



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones

**Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos
de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al
lavado, en el área de tintorería de una empresa textil
localizada en Lima-Perú**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y
Confecciones

AUTOR

Susan Salet OCAMPO DÁVILA

ASESOR

Edgar Cruz RUIZ LIZAMA

Lima, Perú
2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ocampo, S. (2019). *Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al lavado, en el área de tintorería de una empresa textil localizada en Lima-Perú*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Textil y Confecciones. Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Metadatos

Código ORCID del autor:	NO APLICA
Código ORCID del asesor:	https://orcid.org/0000-0001-9403-1358
Grupo de Investigación:	NO APLICA
Institución financiada parcial o total:	NO APLICA
Ubicación geográfica de la investigación:	Calle Elvira García y García 3888, San Martin de Porres.
Año o rango de años de la investigación:	2016-2017
DNI :	70805914



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°016-VDAP-FII-2019

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA TEXTIL Y CONFECCIONES

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 13 de junio de 2019**, a las 09:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TEÑIDO REACTIVO DE TEJIDOS
DE ALGODÓN SIN AFECTAR LA APARIENCIA Y SOLIDEZ AL
LAVADO, EN EL ÁREA DE TINTORERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL
LOCALIZADA EN LIMA - PERÚ”**


Que presenta la Bachiller:

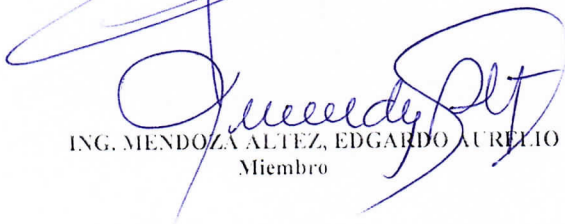
OCAMPO DÁVILA SUSAN SALET

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y Confecciones en la Modalidad: Ordinaria.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las Diez horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido Aprobado con la calificación promedio de Diecisiete, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 13 de junio del 2019


MG. CALSIXA MIRAMIRA, WHELY HUGO
Presidente


ING. MENDOZA ALTEZ, EDGARDO AURELIO
Miembro


YIG. MAVILA HINOJOZA, DANIEL HUMBERTO
Miembro


MG. RUIZ LIZAMA, EDGAR CRUZ
Asesor

Dedicatoria

A Dios por darme la fortaleza para perseguir mis sueños y
hacer esto posible.

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional y
motivarme a ser cada día mejor.

INDICE

CUADRO DE TABLAS	V
CUADRO DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VIII
INTRODUCCION.....	1
Capítulo 1 : EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Descripción de la realidad del problema.....	2
1.1.1 Definición del problema.....	4
1.1.1.1 Problema general.....	4
1.1.1.2 Problemas específicos	4
1.2 Justificación e importancia de la investigación.	4
1.2.1 Justificación teórica	4
1.2.2 Justificación práctica	5
1.2.3 Justificación metodológica	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Concepto de procesos.....	9
2.2.2 Optimización de procesos	10
2.2.3 Algodón.....	10
2.2.4 Colorantes reactivos.	12
2.2.4.1 Clasificación de los colorantes reactivos.	13
2.2.4.2 Propiedades de los colorantes reactivos.....	14
2.2.5 Etapas de tintura.	14
2.2.6 Parámetros de control del proceso de tintura	16
2.2.6.1 Naturaleza del colorante.	16
2.2.6.2 Efecto de la Temperatura.....	16
2.2.6.3 Efecto del electrolito.	16

2.2.6.4	<i>Relación de baño</i>	17
2.2.6.5	<i>Tiempo de teñido</i>	17
2.2.6.6	<i>pH</i>	17
2.2.7	Enjuague y eliminación de colorante hidrolizado.	17
2.2.8	Control de calidad de textiles teñidos.	18
2.2.8.1	<i>Evaluación visual del color</i>	18
2.2.8.2	<i>Evaluación de apariencia del tejido</i>	21
2.2.8.3	<i>Evaluación de solidez al lavado</i>	21
2.2.9	Marco conceptual	25
Capítulo 3 : FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS		26
3.1	Hipótesis general.....	26
3.2	Hipótesis específicas	26
3.3	Variables	26
Capítulo 4 : DISEÑO DE LA INVESTIGACION		27
4.1	Tipo de investigación.....	27
4.2	Diseño de la investigación.	27
4.3	Población y muestra.....	27
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
4.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	28
Capítulo 5 : ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS		29
5.1	Presentación de resultado.....	29
5.1.1	Analizar el proceso de teñido reactivo color black, de tejidos de algodón.	29
5.1.1.1	<i>Artículo seleccionado</i>	29
5.1.1.2	<i>Pretratamiento</i>	29
5.1.1.2.1	<i>Productos químicos usados</i>	30
5.1.1.2.2	<i>Receta aplicada</i>	31
5.1.1.2.3	<i>Curva aplicada</i>	32
5.1.1.2.4	<i>Diagrama de flujo</i>	32
5.1.1.3	<i>Teñido</i>	33
5.1.1.3.1	<i>Parámetros de control</i>	33
5.1.1.3.2	<i>Productos auxiliares</i>	34
5.1.1.3.3	<i>Receta aplicada</i>	35

5.1.1.3.4	<i>Curva aplicada.</i>	37
5.1.1.3.5	<i>Diagrama de flujo.</i>	38
5.1.1.4	<i>Neutralizado de la tintura.</i>	38
5.1.1.4.1	<i>Curva aplicada.</i>	39
5.1.1.4.2	<i>Diagrama de flujo.</i>	40
5.1.1.5	<i>Eliminación del colorante hidrolizado.</i>	40
5.1.1.5.1	<i>Procedimiento tradicional.</i>	40
5.1.1.5.1.1	<i>Receta aplicada.</i>	41
5.1.1.5.1.2	<i>Curva aplicada.</i>	42
5.1.1.5.1.3	<i>Diagrama de flujo.</i>	43
5.1.1.5.2	<i>Procedimiento optimizado.</i>	44
5.1.1.5.2.1	<i>Parámetros de control.</i>	44
5.1.1.5.2.2	<i>Receta aplicada.</i>	45
5.1.1.5.2.3	<i>Curva aplicada.</i>	45
5.1.1.5.2.4	<i>Diagramas de flujo.</i>	46
5.1.2	<i>Evaluación de apariencia y solidez.</i>	47
5.2	<i>Discusión de Resultados.</i>	48
Capítulo 6 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		57
6.1	<i>Conclusiones.</i>	57
6.2	<i>Recomendaciones.</i>	58
BIBLIOGRAFIA.		59
ANEXOS		60

CUADRO DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del algodón.	10
Tabla 2: Datos de algunos algodones cultivados en Perú.....	11
Tabla 3: Parámetros de control en el pretratamiento.....	29
Tabla 4: Receta aplicada.....	31
Tabla 5: Parámetros de control en máquina y teñido	33
Tabla 6: Receta color BLACK aplicada para el estudio.....	36
Tabla 7: Sal y álcalis según porcentaje de colorante usado.....	36
Tabla 8: Parámetros de control de la fase de teñido y neutralizado de una partida trabajada con el método tradicional.	41
Tabla 9: Receta tradicional de jabonado.....	42
Tabla 10: Parámetros de control durante el teñido, neutralizado y jabonado de las partidas trabajadas para este estudio.....	44
Tabla 11: Recetas aplicadas a cada partida en seguimiento.	45
Tabla 12: Cuadro de tiempos del proceso tradicional vs el optimizado.....	55
Tabla 13: Producción procedimiento tradicional.....	55
Tabla 14. Producción optimizada	56

CUADRO DE FIGURAS

Figura 1: Fibra de algodón, vista transversal (izq.), vista longitudinal (der.) Fuente:	
Lockuan 2013.	11
Figura 2: Estructura química de colorantes reactivos. Fuente Peñafiel, 2011.....	12
Figura 3: Caja de luces estándar. Fuente Lockuan, 2012.	18
Figura 4 : Patrones de fuentes luz estandarizadas. Fuente Pereira, 2014.	19
Figura 5: Geometría de observación.....	20
Figura 6: Multifibra tipo 10. Fuente Lockuan, 2012.	22
Figura 7: Escala de grises para la evaluación	24
Figura 8: Curva de pretratamiento. Fuente datos de la empresa.	32
Figura 9: Diagrama de flujo de blanqueo. Fuente datos de la empresa.	32
Figura 10: Curva de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.	37
Figura 11: Diagrama de flujo teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.	38
Figura 12: Curva de neutralizado de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa	39
Figura 13: Diagrama de flujo de neutralizado de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.	40
Figura 14: Curva aplicada en un jabonado tradicional. Fuente datos de la empresa.....	42
Figura 15: Diagrama de flujo de jabonado tradicional. Fuente datos de la empresa.....	43
Figura 16: Curvas usadas para cada prueba. Fuente datos de empresa.	45
Figura 17: Diagrama de flujo de jabonado a 60°C.Fuente datos de la empresa.....	46
Figura 18: Diagrama de flujo de jabonado a 70°C. Fuente datos de la empresa.....	46
Figura 19: Diagrama de jabonado a 80°C. Fuente datos de la empresa	47
Figura 20: Diagrama de jabonado a 90°C. Fuente datos de la empresa	47

Figura 21: Fases del teñido tradicional color BLACK. Fuente datos de la empresa.....	48
Figura 22: Diagrama de control de PH inicial de teñido. Elaboración propia.....	50
Figura 23: Diagrama de control de dureza de agua. Elaboración propia	50
Figura 24: Diagrama de control de densidad de sal. Elaboración propia	51
Figura 25: Diagrama de control de la primera adición de álcali. Elaboración propia.	52
Figura 26: Diagrama de control de segunda adición de álcali. Elaboración propia	52
Figura 27: Diagrama de control de tercera adición de álcali. Elaboración propia.	53
Figura 28: Diagrama de control de pH de neutralizado después del teñido. Elaboración propia.	53
Figura 29: Diagrama de control de pH de jabonado con ISOPON HDS. Elaboración propia.	54

RESUMEN

Este trabajo de investigación que a continuación se presenta titulado “Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al lavado, en el área de tintorería de una empresa localizada en Lima-Perú” demuestra la viabilidad de la optimización de procesos en una tintorería con el objetivo de incrementar la producción manteniendo los estándares de calidad (sin afectar la apariencia y solidez) y reduciendo los costos.

Consta de lo siguiente:

Capítulo 1: El problema de la investigación.

Capítulo 2: Marco Teórico.

Capítulo 3: Formulación de hipótesis.

Capítulo 4: Diseño de la investigación.

Capítulo 5: Análisis e interpretación de los resultados.

Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones.

El tipo de investigación es aplicada explicativa, ya que se explora y describe el proceso de teñido reactivo para establecer una correlación entre las variables. La información que se presenta es lo más didáctica y practica posible buscando que sea de comprensión de todos.

INTRODUCCION

Capítulo 1: El problema de la investigación: Se hace una descripción de la realidad del problema, con lo cual se identifica el problema general y los problemas específicos. Se presentan tres tipos de justificaciones para realización de la investigación las cuales son: teórica, práctica y metodológica. Por último, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos.

Capítulo 2: Marco Teórico. Presenta los trabajos que anteceden a la presente investigación, también se muestra las bases teóricas relacionadas a conceptos como optimización, teñido reactivo, control de calidad textil entre otros. Se cierra el capítulo con un marco conceptual.

Capítulo 3: Formulación de hipótesis. Muestra la hipótesis general, las hipótesis específicas y las variables de la investigación, tanto independientes como dependientes.

Capítulo 4: Diseño de la investigación, se describe el tipo y diseño de la investigación, así como también la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos.

Capítulo 5: Análisis e interpretación de los resultados. En este capítulo se hace el análisis del proceso de teñido reactivo de algodón, se da el contraste del proceso tradicional con el proceso que se plantea como optimización para finalmente discutir los resultados obtenidos.

Capítulo 6: Conclusiones y recomendaciones. Los resultados obtenidos muestran un incremento en la producción, disminución de costos y tiempos lo que sirve como indicador de que la optimización del proceso de teñido reactivo en el área de tintorería se logró con éxito.

Capítulo 1 : EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema

Vivimos en una era dominada por el internet, lo que significa una gran ayuda en lo referente a apertura de nuevos mercados, originando que podamos acceder a productos de nivel internacional y también conocer en tiempo real todas las tendencias de moda de cualquier parte del mundo, he ahí una ventaja para nuestro país; existe la necesidad de innovar y mejorar nuestros procesos para así ofertar productos diferenciados.

Según el presidente de la SNI (Sociedad Nacional de industrias), Andreas Von Wedemeyer, la pérdida de la competitividad se agudizó en el 2017, año en que Perú cayó 5 puestos en la estadística del WEF (Foro Económico Mundial), siendo comparable con Marruecos, Albania o Irán.

Los grandes cambios en el mundo a nivel cultural, social y económico han obligado a que las empresas sean más flexibles y que se adecuen rápidamente a esta nueva realidad, ofreciendo calidad en sus productos, rapidez de respuesta y disminución de costos, todo ello forma parte de la competitividad de una organización.

Según datos de la SNI (2017), las exportaciones en los últimos 5 años en el sector textil han ido cayendo, teniendo un acumulado de -36%.

El reto que afrontan todas las empresas que están inmersas en la industria textil es generar una dinámica de gestión de conocimiento a través de toda la cadena

productiva, buscando mejorar e innovar sus procesos, lo cual garantiza una alta competitividad en el mercado, no solo nacional sino mundial.

La empresa en la cual se realizará el estudio está pasando por una situación en la que su prioridad es mejorar sus procesos, para reducir costos. Se sabe que una gran parte de los ingresos que tiene una empresa son destinados al área de producción, entonces hacer una mejora en dicha área representa una gran oportunidad para mejorar su rentabilidad. El presente trabajo está orientado a la optimización del proceso de teñido reactivo, ya que el 80% de las telas que ingresan a la tintorería son teñidas con colorantes reactivos. El problema que se presenta actualmente es que el tiempo de teñido reactivo es muy largo, lo cual impide llegar a la meta y en ocasiones se debe hacer horas extras para poder cumplir con los requerimientos, viendo esta situación es que se plantea optimizar el proceso de teñido reactivo sin afectar la apariencia y solidez al lavado.

Para lograr estos cambios y mejoras se identificará todas las operaciones necesarias para el teñido del tejido de algodón con colorantes reactivos, para luego identificar las operaciones que se modificaran o eliminaran, esto mediante el uso de diagramas de flujo, toma de tiempos, pruebas con nuevos productos de jabonado entre otras.

1.1.1 Definición del problema

1.1.1.1 Problema general

¿De qué manera es posible optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería, sin afectar la apariencia y solidez al lavado?

1.1.1.2 Problemas específicos

- ¿El análisis del proceso de teñido reactivo, permitirá seleccionar aquellas operaciones improductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso, sin afectar la apariencia y solidez al lavado?
- ¿La modificación o eliminación de las operaciones improductivas permitirá la optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado?

1.2 Justificación e importancia de la investigación.

1.2.1 Justificación teórica

Este proyecto de tesis nace a raíz de que existe un problema de limitación en muchas empresas que no buscan innovar o mejorar sus procesos para ser cada vez más competitivos y solo se enfocan en entregar sus productos de cualquier manera sin escatimar en gastos y sin evaluar el impacto ambiental que tienen sus procesos. Con esta investigación se busca que la información que se obtenga sirva para demostrar que es posible optimizar el proceso de teñido reactivo disminuyendo el tiempo de teñido, uso de productos químicos y agua.

1.2.2 Justificación práctica

La presente investigación tiene como fin la optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería de una empresa textil local. Ya que la empresa cuenta con más de 20 años de experiencia, brindando servicios cuyo producto final son prendas de vestir, como polos básicos, polos box, bvd, pantalones, shorts, poleras, entre otros. También se realiza la venta de telas, la cual es en menor escala. Sus productos finales son prendas de vestir de tejido de punto en los títulos 30/1, 40/1, 60/1.

Siempre teniendo como fin satisfacer las necesidades tanto del cliente interno como externo, se pretende optimizar el proceso de teñido reactivo, reduciendo el tiempo de proceso, usando menos productos químicos y agua.

1.2.3 Justificación metodológica

Para lograr los objetivos de la presente investigación se hará un levantamiento de información y la elaboración de diagramas de flujo para así identificar posibles puntos en los que se puede mejorar los procesos, todo ello permitirá mejorar la eficiencia de los procesos, ahorro en productos químicos y agua.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería, sin afectar la apariencia y solidez al lavado.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Analizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón y seleccionar aquellas operaciones improductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso, sin afectar la apariencia y solidez al lavado.
- Modificar o eliminar las operaciones improductivas permitirá optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado.

Capítulo 2 : MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Llive (como se citó en Espejo & Gómez, 2012). En las últimas décadas, la industria manufacturera textil ha mostrado tener muchos problemas ambientales, encontrándose principalmente el uso y gestión correcta del agua. El impacto ambiental de sus efluentes líquidos es variado, debido a las diferentes materias primas, reactivos y métodos o procesos de producción que se utilizan en ellos. Por lo general en los diferentes procesos de la industria textil se consumen diariamente grandes cantidades de agua. No obstante, estos efluentes líquidos se caracterizan generalmente por su elevada cantidad de demanda química de oxígeno (DQO), temperaturas elevadas, alto contenido en color, pH inestable, sólidos en suspensión y compuestos orgánicos clorados entre otros. Generalmente, los efluentes líquidos sometidos a un tratamiento son descargados en el alcantarillado público. (p.17)

Aragón (2012), en su tesis "Optimización y reducción de costos del proceso de teñido de tejidos de poliéster/algodón sin alterar la solidez del lavado", afirma que debido a las presiones medioambientales sobre el consumo de agua y energía en el sector textil ha llevado a que las empresas busquen optimizar sus procesos de tintura para disminuir su consumo de agua, energía, disminuir tiempos de teñido, todo esto sin afectar la calidad del tejido. Lo que propone es evaluar de manera experimental a nivel laboratorio, la posibilidad de reducir el número de pasos uniendo las curvas de teñido disperso y reactivo, específicamente para colores oscuros, sin alterar la solidez al lavado. Como resultado obtuvo la reducción de la curva de teñido, usando menos

productos y consumiendo menos agua, todo ello sin afectar el grado de solidez al lavado.

Villegas (2012), en su tesis “Optimización de la fase de jabonado en la tintura del algodón 100% con colorantes reactivos mediante evolución y selección de una fórmula técnicamente desarrollada” afirma que en un teñido reactivo las fases posteriores a la tintura ya sea jabonados y enjuagues consumen hasta el 70% del total de agua gastada en todo el proceso. Para poder optimizar este proceso será necesario conocer el principio del proceso de eliminación de colorante hidrolizado y usar los productos adecuados para cumplir esta función, como resultado de su investigación logró reducir el número de enjuagues y jabonados usando un nuevo producto, al mismo tiempo se logró la disminución del tiempo del proceso, menor consumo de agua y por lo tanto una mejor utilización de los recursos.

Hong et al. (2017) En su investigación titulada “Manufacturing parameters optimization in functional textile dyeing Processes” desarrolla un modelo de optimización de parámetros de teñido para textiles funcionales basado en el análisis de la relación entre los parámetros de fabricación en el proceso de teñido y el rendimiento de teñido con el objetivo de minimizar el costo total de teñido, incluidos los costos de producción y energía.

Umme, Shaukat, Munawar, & Tanveer (2017) en su investigación titulada “Relationship between structure and dyeing properties of reactive dyes for cotton dyeing” estudia colorantes reactivos heterofuncionales por su fijación de colorante y fuerza de color en fibra de algodón. Para ello aplica colorantes reactivos con diferentes grupos funcionales (monoclorotriazina y sulfatoetilsulfona) sobre una la

tela de algodón con el método de almohadilla thermofix para explorar el papel del grupo funcional en las propiedades de fijación y solidez del color. Como resultado obtuvo que colorantes con diferentes grupos funcionales tienen diferente reactividad y afinidad con la fibra de algodón, los colorantes bajo investigación mostraron alta intensidad de color bajo condiciones óptimas de temperaturas, pH y tiempo de reacción. Las propiedades de solidez al lavado fueron excelentes.

Esteban (20107) en su tesis "Optimización de la tintura de tejidos de punto de algodón con colorantes reactivos, para una mejor rentabilidad" realiza un diagnóstico de los procesos de tintura centrándose en el proceso de teñido con colorantes reactivos, lo que le permitió mejorar sus procesos con la mejora de técnicas de trabajo, procedimientos y métodos tomando en cuenta los avances tecnológicos en tintura con colorantes reactivos, los cuales han tenido como objetivo los siguientes aspectos: Obtener tinturas de mejor calidad (buena igualación, uniforme, solidez, etc.). Mejora de costos operativos (mayor rentabilidad). Perfil ecológico (especialmente para el medio acuoso).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Concepto de procesos.

Según Fonseca (como se citó en Rojas, 2012) un proceso es el conjunto de transformaciones físicas, químicas, biológicas, o una combinación entre ellas, que generan rentabilidad económica, son ambientalmente sostenibles y que se realizan sobre materias primas dadas para convertirlas en un producto deseado que generalmente es de mayor valor económico. p (5)

2.2.2 Optimización de procesos

Hace referencia al análisis del proceso actual con el objetivo de detectar aquellas actividades u operaciones susceptibles a ser mejoradas, debido a que presentan ineficiencias. Para ello se debe entender correctamente el proceso actual, hacer el diagrama de flujo correspondiente para tener una visión completa y poder identificar aquellos elementos que son causantes de retrasos.

2.2.3 Algodón

El algodón es una de las fibras más antiguas del mundo, su nombre científico más común es *Gossypium*, su composición química es la siguiente:

Tabla 1: *Composición química del algodón.*

Materia	Porcentaje
Celulosa	80 - 90
Agua	6 – 8
Ceras y grasas	0.5 – 1
Proteínas	0 – 1.5
Pectinas	4 – 6
Cenizas	1 – 1.8

Fuente: Lockuan, 2013.

Las ceras, grasas y otros materiales no celulósicos de la fibra son liberados durante el proceso de pretratamiento (blanqueo, lavado, otros).

El diámetro de las fibras varía de 16 a 20 micras, su forma es distinta según la madurez de la fibra, en fibras inmaduras tiende a ser en forma de U y la pared celular más delgada, en las fibras maduras es casi circular con un canal central más pequeño. Por otro lado, las fibras de algodón se caracterizan por las

torsiones en forma de cinta, lo que permite que tengan más cohesión una con otra. (Lockuan, 2013, p.38).

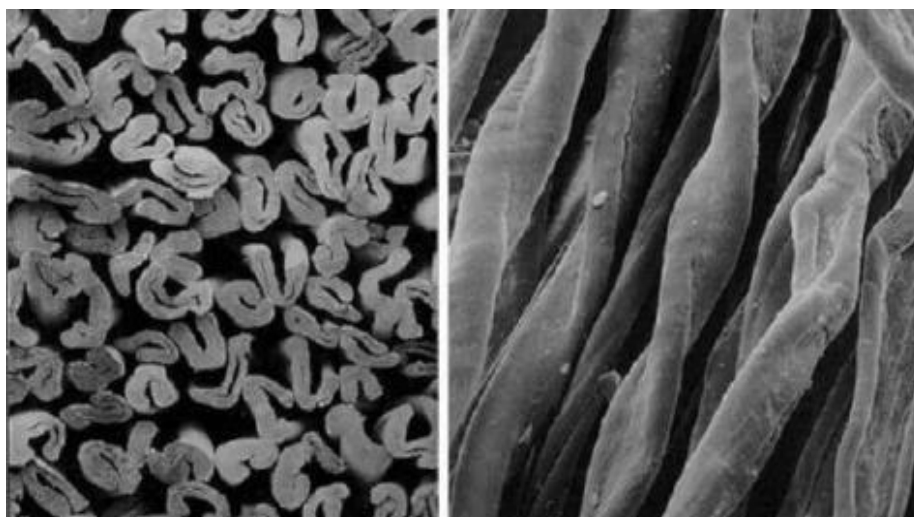


Figura 1: Fibra de algodón, vista transversal (izq.), vista longitudinal (der.) Fuente: Lockuan 2013.

Algunos valores de finura y longitud de los algodones cultivados en Perú se muestran en la tabla N°2.

Tabla 2: Datos de algunos algodones cultivados en Perú.

Variedad	Longitud (mm)	Finura (micro naire)	Zona de cultivo
Tangüis	29 – 33	4,6 – 6,1	Ancash, Lima, Ica y Arequipa
Pima	38,1 – 41,3	3,3 – 4,0	Piura
Supima	33,3 – 38,1	3,5 – 4,2	Piura
Del Cerro	33,3 – 36,5	3,6 – 3,8	Lambayeque
Áspero	26,2 – 27	6,5	San Martin

Fuente: Lockuan, 2013.

Otras propiedades que podemos resaltar de las fibras de algodón es que presentan carga negativa, una alta absorción de humedad, moderada resistencia a la tensión y a la abrasión, cuando son sometidas a altas temperaturas se amarillan, tienen una baja resistencia a los ácidos fuertes principalmente en caliente, presentan una buena resistencia a los álcalis, por último, pueden ser teñidos con colorantes directos, a la tina, sulfurosos, naftenos y reactivos.

2.2.4 Colorantes reactivos.

Los colorantes reactivos son sustancias electrónicamente inestables, son solubles en medio ácido, neutro o básico, se preparan comercialmente para tener uno o dos átomos de cloro que reaccionen con la celulosa formando enlaces covalentes con los grupos nucleófilos de la fibra. Obedecen a la misma estructura química básica, es decir todos pertenecen al grupo cromóforo denominado MonoCloroTriazina (MCT) (Peñañiel, 2011).

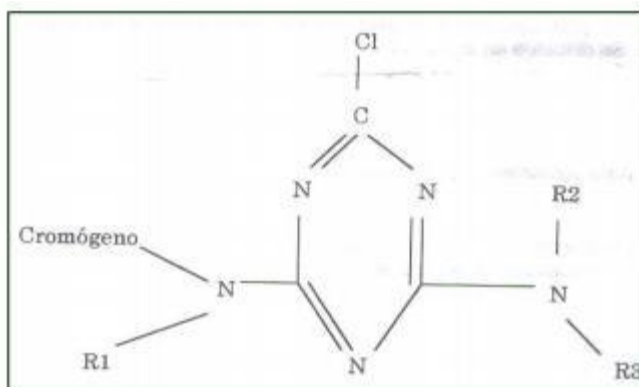


Figura 2: Estructura química de colorantes reactivos. Fuente Peñañiel, 2011.

En los años cincuenta fueron desarrollados estos colorantes debido a la necesidad de usar colorantes que brinden mejores solidez a los procesos húmedos siguientes. Se componen de dos elementos básicos.

- **Parte cromófora.**

Es la que determina el matiz del colorante, se logra una amplia gama de matices usando diversos grupos cromóforos (Lockuan, 2012).

- **Parte auxócroma (reactiva).**

Son los responsables de la fijación del colorante a la fibra a teñir, en algunos casos también intensifican la labor de los cromóforos (Peñafiel, 2011).

2.2.4.1 Clasificación de los colorantes reactivos.

Según su nivel de reactividad los colorantes reactivos se clasifican de la siguiente manera.

- ***Colorantes de baja reactividad:*** son aquellos que se usan a altas temperaturas (80 – 90 °C) para lograr la fijación del color.
- ***Colorantes de reactividad media:*** Se usan a 60°C para fijar el color.
- ***Colorantes de alta reactividad:*** son aquellas que se logran fijar a bajas temperaturas (30 – 50°C). (Lockuan, 2012)

2.2.4.2 Propiedades de los colorantes reactivos

Según Pereira (2014) las principales características de los colorantes reactivos son:

- Tienen buena solidez
- Son solubles en agua, (aniónico).
- Baja afinidad por las fibras.
- Su reactividad está en función del pH del baño y de la temperatura.
- Se obtienen colores brillantes.

2.2.5 Etapas de tintura.

- **Fase de absorción.**

En esta fase el colorante no sufre ninguna descomposición, solo se produce la difusión hacia el interior de la fibra (Peñañiel, 2011), esto se logra con la adición del electrolito (sal) a un pH neutro, debido a que los colorantes reactivos son altamente solubles en agua es necesario grandes cantidades de sal (10 – 80g/l) para desplazar el colorante del baño de tintura hacia la fibra.

Según Peñañiel (2011) en la absorción del colorante influyen los siguientes parámetros:

- Naturaleza del colorante
- Relación de baño
- Concentración del electrolito
- pH

- Temperatura
- Tipo de fibra.

- **Fase de reacción**

Según Pereira (2014) en esta etapa se da la reacción del colorante con la fibra, mediante la adición de álcali al baño de tintura. La función del álcali es aumentar el pH del baño aumentando así la velocidad de reacción. En esta fase se debe tener en cuenta, la velocidad de difusión y la afinidad del colorante por la celulosa, también la reactividad química del mismo.

- **Fase de eliminación del colorante.**

Según Peñafiel (2011), en esta etapa se elimina el colorante hidrolizado, con la finalidad de obtener teñidos con alta solidez al frote o lavado. El colorante hidrolizado se encuentra en dos formas, uno es disuelto en la fase acuosa, lo cual se elimina vaciando el baño de tintura. La otra forma es el colorante que se encuentra absorbido por la fibra, en este caso la eliminación puede ser más difícil si la afinidad por la fibra es mayor. En esta fase se debe tener en cuenta la afinidad del colorante, la presencia de electrolito y la temperatura. La presencia de electrolitos dificulta la extracción del colorante ya que aumenta la afinidad con la fibra, por otro lado, la temperatura aumenta la solubilidad del colorante. (p.119, 120)

2.2.6 Parámetros de control del proceso de tintura

2.2.6.1 Naturaleza del colorante.

Según Chakraborty (2014) cuanto menor sea la afinidad del colorante menor será su hidrólisis y viceversa, esta propiedad permite que la remoción del colorante hidrolizado sea más fácil cuando el tinte es de afinidad menor, lo cual garantiza buenos resultados en la solidez de la tintura (p.71).

2.2.6.2 Efecto de la Temperatura

La temperatura tiene una importante influencia en la tintura, Esteban (2007) afirma que la velocidad de difusión y reacción del colorante aumenta en relación directa con la temperatura (p.67).

2.2.6.3 Efecto del electrolito.

La presencia de electrolitos influye en la absorción de los colorantes, ya que por lo general los colorantes reactivos presentan poca afinidad por la celulosa. La cantidad de sal a utilizar esta en función directa de la relación de baño y la concentración del colorante, por lo que a mayores intensidades de tintura se requiere mayor concentración de electrolito y a menor relación de baño se requiere menor cantidad de electrolito (Pereira, 2014).

2.2.6.4 Relación de baño

Este factor es de mucha influencia en el agotamiento del colorante, si la relación de baño es alta el porcentaje de agotamiento del color es menor, por otro lado la relación de baño también influye en la hidrólisis del colorante, por lo que se recomienda trabajar con valores bajos (Pereira, 2014).

2.2.6.5 Tiempo de teñido

Según Chakraborty (2014) el tiempo de teñido debe ser lo más corto posible especialmente cuando el proceso se realiza a una temperatura más alta, con más álcali o más agua para reducir la hidrólisis. El tiempo para el agotamiento y la fijación debe optimizarse, ya que la ejecución del proceso más allá del tiempo calculado puede atraer más hidrólisis (p. 73).

2.2.6.6 pH

El pH es un factor importante en la primera etapa de absorción, puesto que la elevación de pH produce la reacción del colorante con la fibra o con el agua, y si el colorante no ha sido aún absorbido en la fibra, se aumentará la hidrólisis. La reacción solo toma lugar en medio alcalino cuando los grupos hidroxilos de la celulosa son convertidos en agentes nucleofílicos celulosatos capaces de reaccionar con el colorante. (Pereira, 2014, p.117)

2.2.7 Enjuague y eliminación de colorante hidrolizado.

Resulta indispensable eliminar de forma completa los electrolitos antes de efectuarse el jabonado, para ello se efectúan enjuagues en caliente y en baño acidulado. La sal arrastrada en el baño de jabonado dificultaría la eliminación del colorante residual. Es en el jabonado donde se elimina completamente el

colorante hidrolizado, no fijado en la fibra, con ello se logra máximas solidez a los tratamientos húmedos posteriores.

Para obtener buenos resultados se debe tener en cuenta factores como el agente jabonador a usar, la calidad de agua (blanda), la temperatura, el tiempo y el pH.

2.2.8 Control de calidad de textiles teñidos.

Al finalizar el proceso de teñido se procede a hacer la evaluación del color, apariencia y solidez del textil teñido.

2.2.8.1 Evaluación visual del color.

Para ello se emplea una caja de luces (Fig. 3), la cual debe contener los iluminantes estándares.

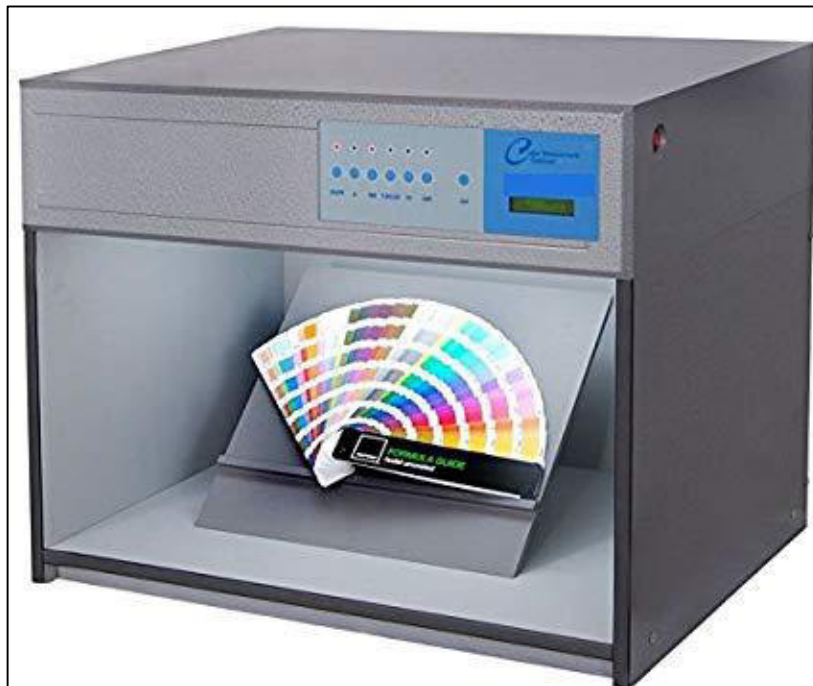


Figura 3: Caja de luces estándar. Fuente Lockuan, 2012.

Debido a la gran variedad de fuentes de iluminación, se ha hecho necesaria su estandarización y recomendación para uso internacional, para este efecto,

la CIE ha adoptado los siguientes patrones de fuentes de luz (Pereira, 2014).

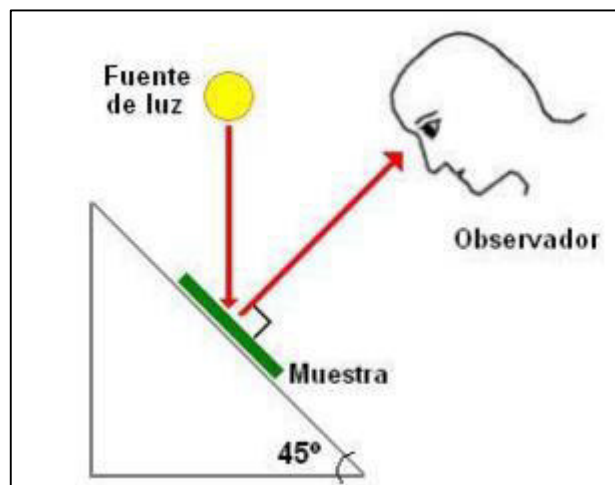
(Ver fig. 4).

ILUMINANTE	DESCRIPCIÓN
D65	Representa a la mezcla de la luz diurna con excitación ultravioleta (mezcla de luz solar y cielo nublado). Para hacer esta media mundial de la luz diurna, se tuvieron en cuenta factores como la hora del día, la estación del año, la latitud y el lugar de la medida. La temperatura de color es equivalente al color emitido por un radiador de cuerpo negro cuando calienta a una temperatura específica de 6504 K.
C	Luz diurna media (no incluyendo la región de longitud de onda ultravioleta) con una temperatura de color correlativa de 6774 K. Deberá utilizarse para medir especímenes que sean iluminados por la luz diurna en el rango de longitudes de onda visibles, pero no incluyendo radiación ultravioleta. Actualmente no se utiliza ya que es inadecuada para representar las diferentes fases de luz diurna.
A	Representa una luz de una lámpara incandescente irradiada por un filamento de tungsteno. Es pobre en azules y rica en rojos. Equivale a la luz emitida por el cuerpo negro a una temperatura de 2856 K.
F	Iluminación de Filamento de Tungsteno a una temperatura de color equivalente a la luz emitida por un cuerpo negro a 2800 K. La serie F de iluminantes estándares (de F1 a F12) sirven para estandarizar la radiación emitida por lámparas y tubos fluorescentes.
TL84 ó F11	Lámpara fluorescente trifósforo de banda estrecha. Temperatura de Color Correlacionada 4000 K (Iluminante CIE F11). Es una luz artificial estudiada por Marx y Spencer.
CWF ó F2	Lámpara fluorescente blanco frío de banda ancha. Temperatura de Color Correlacionada 4200 K.
UV	Usada para detectar la presencia de agentes Blanqueantes Ópticos y/o Tintes Fluorescentes. Muy útil para la evaluación de colores blancos, para comprobar el nivel de fluorescencia y su uniformidad.

Figura 4 : Patrones de fuentes luz estandarizadas. Fuente Pereira, 2014.

Lockuan (2012) indica que para la evaluación visual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Seleccionar el iluminante adecuado de acuerdo a la solicitud del cliente.
- De acuerdo a norma las paredes de la cabina deben ser gris neutro, para no interferir en la evaluación del color.
- Usualmente se emplea una geometría de $0^\circ/45^\circ$ o $45^\circ/0^\circ$ entre la dirección de la iluminación y la observación, con respecto a la normal a la superficie de la muestra, para evitar la percepción del brillo y la textura. (Ver fig. 5).



*Figura 5: Geometría de observación.
Fuente Lockuan, 2012.*

- Evitar la presencia de otras muestras dentro de la caja de luces, para evitar alteraciones en la percepción del color.
- Durante la evaluación se debe evitar el ingreso de otras luces que no sean las de la cabina, por ejemplo, la luz que ingresa por las ventanas, de preferencia aislar el área.

- En caso de evaluar varias muestras, empezar por los colores bajos seguido los tonos medios e intensos.
- Para los colores rojos se recomienda descansar la vista ya que este permanece más tiempo en la retina y este residuo puede alterar nuestra percepción de los matices que veremos después.

2.2.8.2 Evaluación de apariencia del tejido.

Es la evaluación visual que se hace al tejido para verificar la igualación del teñido, en esta fase se manejan 3 grados los cuales son

- **Mala igualación:** significa que la apariencia del tejido está mal igualada debido a que se aprecian varios tonos dando apariencia de manchas.
- **Mala igualación grado medio trabajable:** Significa que presenta partes mal igualadas pero que en prenda no se aprecian o que en corte se pueden depurar.
- **Igualación trabajable:** Significa que el tejido no presenta mala igualación y está apto para continuar con el proceso.

2.2.8.3 Evaluación de solidez al lavado.

La AATCC define la solidez del color como:

“La resistencia de un material a cambiar en cualquiera de sus características de color y transferir su coloración a materiales adyacentes, o ambos como el resultado de la exposición del material a cualquier entorno que puede existir durante su procesamiento, análisis, almacenamiento y uso.”

En otras palabras, es una habilidad de la tela para retener su color durante su ciclo de vida. El tipo de solidez a evaluar depende del fin de producto fabricado, por ejemplo las telas de tapicería deben tener excelentes propiedades de resistencia a la luz y polvo, mientras, que la solidez al lavado es importante para las telas destinadas para confeccionar prendas (Lockuan, 2012).

Prueba de solidez al lavado

Esta prueba simula el cambio de color del textil después de un cierto número de lavados. La prueba consiste en lavar un sustrato teñido, en contacto con una tela o telas adyacentes bajo condiciones apropiadas de temperatura, alcalinidad, decoloración y acción abrasiva, esta última se logra mediante el empleo de una baja relación de baño y un número apropiado de billas de acero, luego, se enjuaga y secan. El cambio en el color del sustrato y el manchado de la tela o telas adyacentes se evalúan mediante comparación con las escalas de grises (Lockuan, 2012).

Tela multifibra

Es un tejido normalizado para evaluar la transferencia de color de materiales textiles, presenta zonas diferenciadas por su composición.

Acetato	Algodón	Poliamida	Poliéster	Acrílico	Lana
----------------	----------------	------------------	------------------	-----------------	-------------

Figura 6: Multifibra tipo 10. Fuente Lockuan, 2012.

La tela multifibra más empleada es el tipo 10, que consta de 6 fibras (Lockuan, 2012).

Escalas de grises

Es una herramienta utilizada para determinar la solidez al color de los materiales textiles. Esta escala presenta 9 grados para evaluar la solidez, estos son: 1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5 y 5; el grado 1 indica la más baja solidez y el grado 5 la más alta solidez (Lockuan, 2012). Para este estudio se trabajará con la siguiente escala:

Escala de grises para la evaluación de la transferencia de color (Gray scale for evaluating staining) Muestra la transferencia del color de un material teñido hacia un tejido testigo blanco luego de someterlo a un proceso (lavado, frote, luz, sudor, etcétera), cada grado consta de dos zonas definidas, la izquierda representa (en blanco) el color original del testigo y la derecha representa (en gris neutro) el color adquirido por el testigo luego del proceso. (Lockuan, 2012, p.159)

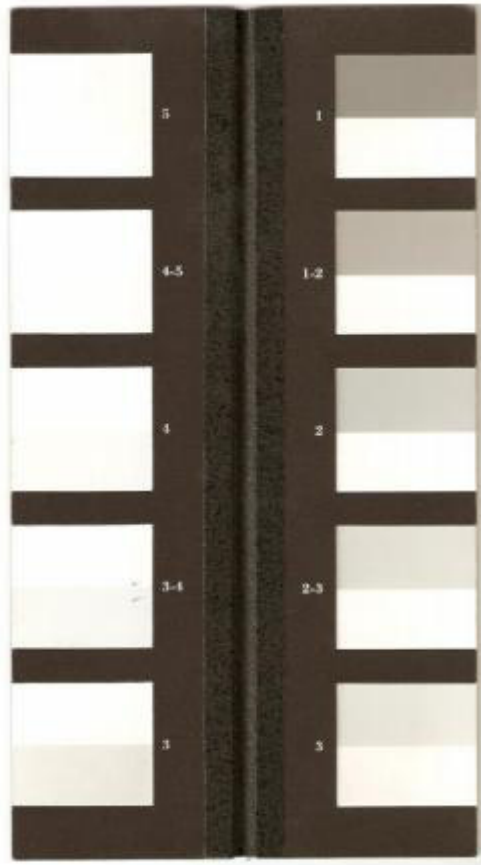


Figura 7: Escala de grises para la evaluación de transferencia de color. Fuente Lockuan, 2012.

2.2.9 Marco conceptual

- **Curva de teñido:** es una gráfica en la cual se especifica datos de tiempos, temperaturas y pH de todo el proceso de tintura.
- **pH:** la sigla significa potencial de hidrogeno, es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.
- **Teñido disperso:** se llama así al proceso de teñido en el cual se usa colorantes dispersos, son usados para teñir poliéster.
- **Reactividad:** determina la fijación de los colorantes e indica la cantidad de colorante que reacciona en medio alcalino, permitiendo calcular la cantidad de colorante hidrolizado en una tintura.
- **Relación de baño:** es el peso de la tela entre el volumen de baño.
- **Agua dura:** Es el agua que contiene sales de hierro, cloruro, sulfatos de calcio y magnesio.
- **Agua blanda:** Está exenta de impurezas y se obtiene por medio de rectificadores de agua dura. Para el ablandamiento del agua se emplea la zeolita o una resina especial.
- **CIE:** acrónimo de Comission Internationale de l'Eclairage, que es el nombre francés de la Comisión Internacional sobre la Iluminación.
- **AATCC:** es la Asociación Americana de Químicos y Coloristas Textiles.

Capítulo 3 : FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

La optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería no afectara la apariencia y solidez al lavado.

3.2 Hipótesis específicas

- El análisis del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón permitirá seleccionar aquellas operaciones improductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso.
- Si se modifican o eliminan las operaciones improductivas se consigue optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado.

3.3 Variables

- **Variable independiente:**
 - Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería.
- **Variables dependientes:**
 - La apariencia de los tejidos de algodón en el área de tintorería.
 - Solidez al lavado de los tejidos de algodón en el área de tintorería.

Capítulo 4 : DISEÑO DE LA INVESTIGACION

4.1 Tipo de investigación

El presente trabajo denominado “Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al lavado, en el área de tintorería de una empresa textil localizada en Lima-Perú” corresponde a una investigación de tipo aplicada explicativa, ya que se explora y describe el proceso de teñido reactivo para establecer una correlación entre las variables.

4.2 Diseño de la investigación.

En la presente se utilizó el diseño cuasiexperimental porque se trabaja con un tipo de tela y color previamente seleccionado en el área de tintorería de una empresa textil, describiendo una situación actual y propuesta. Para ello se inicia analizando las operaciones correspondientes al proceso de teñido reactivo de tejido de algodón, luego identificando aquellas que se vayan a modificar o eliminar para optimizar el proceso, finalmente comparar los resultados obtenidos con los que se obtienen en la situación actual.

4.3 Población y muestra

La población de estudio está constituida por los teñidos reactivos de tejidos de algodón de una empresa textil localizada en Lima – Perú.

Según Vara (2012) la muestra es el conjunto de casos extraídos de la población de estudio, los cuales son seleccionados mediante un método racional. En este caso para la selección de la muestra, se recurre al muestreo no probabilístico, intencional. Se usó este método ya que la selección de la muestra se hizo sobre la base del conocimiento y criterios del investigador. La muestra está constituida por los teñidos reactivos color Black, de tejidos de algodón.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó en la presente investigación es la observación directa en planta y el análisis de datos comparativos de indicadores de teñido.

4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se usó el programa Microsoft Excel® para registrar datos correspondientes a teñidos reactivos, gráficos dinámicos, análisis y comparación de resultados. Adicionalmente se emplea Bissagi® para hacer los diagramas de flujo.

Capítulo 5 : ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

5.1 Presentación de resultado

5.1.1 Analizar el proceso de teñido reactivo color black, de tejidos de algodón.

Para lograr el teñido de los tejidos de algodón, el sustrato debe pasar por varias fases. La siguiente investigación se realizó tomando como muestra el teñido reactivo color BLACK en tejido de algodón, ya que es el color que se trabaja en mayor cantidad y el tiempo de teñido de este es las largo.

5.1.1.1 Artículo seleccionado

El articulo usado para el desarrollo de esta investigación es jersey 60/1 COP PIMA + 20D SPANDEX, con densidad de 165g/m² y un ancho de 1.55m.

5.1.1.2 Pretratamiento.

El pretratamiento del algodón (blanqueo) tiene como objetivo, eliminar de manera uniforme una cantidad suficiente de impurezas para dejar al sustrato “listo para teñir” con el fin de obtener el máximo rendimiento de la formulación y de las máquinas empleadas en el proceso (Lockuan, 2012).

Los parámetros que se deben controlar en esta fase son las siguientes.

Tabla 3: *Parámetros de control en el pretratamiento.*

Dureza total	20 ppm	(algodón, si es necesario, desmineralizar)
Residual Peróxido	0	(Con enzimas CATALASA)
pH interno	5 – 6.5	Evitar arrastre alcalino
Hidrofilidad	excelente y uniforme	(2 sg Test de goteo Tegewa, test de goteo sustrato wicking test)

Fuente: Lockuan (2012)

5.1.1.2.1 *Productos químicos usados.*

- **Álcalis:** Carbonato de sodio o Hidróxido de sodio (Soda Cáustica). Saponifica los ácidos grasos libres y/o esterres para formar jabón. Disuelve e hidroliza las proteínas y pectinas, mantiene el PH alcalino, evitando la re-deposición de las impurezas (ceras etc.) a la superficie de la fibra.
- **Oxidante:** Peróxido de hidrógeno (Agua Oxigenada), es usado para blanquear. En presencia de álcalis la velocidad de descomposición se acelera y se activa la solución de blanqueo:
- **Ácidos:** Ácido Acético, para neutralizar
- **Humectante y Detergente:** Permite humectar y limpiar la fibra y mantener los sólidos suspendidos para prevenir la re-deposición en la superficie del textil.
- **Secuestrante y dispersante:** En la fibra algodón viene con iones alcalinotérreos (calcio, magnesio) hierro cobre y manganeso, que pueden interferir en el proceso, formando precipitados insolubles que disminuyen la hidrofiliadad.

Secuestra los iones calcio, magnesio y otros (dureza del algodón)
- **Anti quiebre:** Ayuda a evitar las quebraduras de las telas.
- **Activador de peróxido:** estabiliza la alcalinidad del baño mejorando la limpieza y eliminando completamente las cascarillas del material.
- **Enzima Catalasa:** Elimina el peróxido, catalizando el rompimiento del peróxido de hidrógeno y lo convierten en agua, la cual es amigable ecológicamente (Lockuan, 2012).

5.1.1.2.2 Receta aplicada.

En la tabla N° 4 se muestra los productos usados en el pretratamiento de las partidas de tela que se hicieron durante este estudio, se identifica cada producto con la función que tienen en el proceso, en los anexos # 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se muestran las especificaciones técnicas de cada producto.

Tabla 4: Receta aplicada.

PROCESO CONVENCIONAL			TOTAL
FASES	BLANQUEO	NEUTRALIZADO	2 FASES
Isopal 68 (Anti quiebre)	1 g/l	---	---
Idrosolvan RO7 (Jabón)	2 g/l	---	---
Catal MC (Activador de peróxido)	2 g/l	---	---
Agua oxigenada (Oxidante)	4 g/l	---	---
Soda caustica “perlas” (Álcali)	1 g/l	---	---
Sequion M500 (Secuestrante)	1 g/l	---	---
Ácido acético (Acido)	---	0.5 g/l	---
Megalase KLR (Enzima Catalasa)	---	0.7 g/l	---
TIEMPO	30min	15min	127min
TEMPERATURA	80°C	50°C	---
R: B	1:8	1:8	1:8

Fuente: Datos de la empresa

5.1.1.2.3 Curva aplicada.

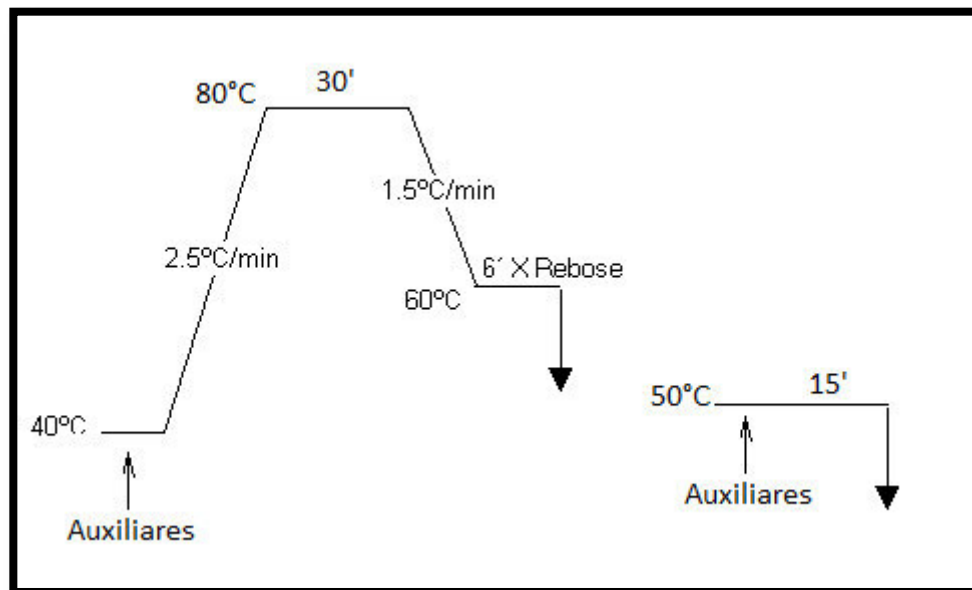


Figura 8: Curva de pretratamiento. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.2.4 Diagrama de flujo

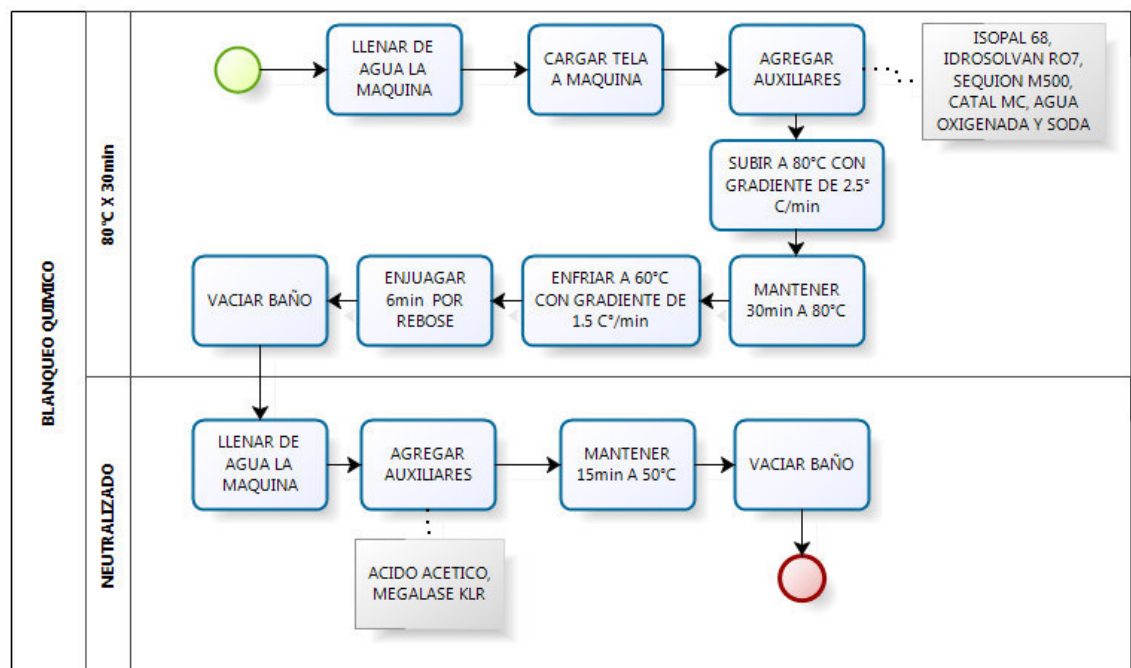


Figura 9: Diagrama de flujo de blanqueo. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.3 Teñido.

5.1.1.3.1 Parámetros de control.

Durante la fase de teñido hay ciertos parámetros que hay que tener en cuenta para obtener el tono y la apariencia requerida.

Tabla 5: *Parámetros de control en máquina y teñido*

CONTROL	PARAMETRO	OBJETIVO
MAQUINA	Volumen inicial de teñido	Calcular el volumen inicial descontando el volumen de la retención de agua de la tela y las adiciones de álcali
	Diámetro de la tobera	Usar la tobera adecuada al artículo a teñir, se debe tener en cuenta que la cuerda debe ocupar las 3/4 partes de la abertura de la tobera
	Velocidad del molinete	Este se calcula dividiendo la longitud de la cuerda entre el tiempo de rotación de cuerda requerido
	Rotación de cuerda	Deberá ser menos a 2min para evitar problemas de mala igualación
	Presión de la bomba	Se ajusta de acuerdo a la rotación de cuerda requerido.
TEÑIDO	Dureza	Es posible que el colorante se precipite por efecto de la dureza
	Peróxido residual	Antes de teñir se debe verificar que el residual de peróxido este en cero.
	PH inicial de teñido	Se debe inicial en el pH correcto para evitar la prefijación del colorante
	Relación de baño	Después de agregar la sal y el colorante se debe medir la densidad de sal para verificar que el volumen de agua sea el correcto
	Control de pH en cada adicción de álcali	Medir los pH después de cada adición de álcali y verificar que estén dentro del rango establecido
	pH final del teñido	Verificar que el pH final este dentro del rango solicitado según receta de laboratorio
	pH inicial del jabonado	Controlar el pH en esta fase evitara la hidrolisis del colorante durante el jabonado
	Muestra de teñido	Al final muestrear y verificar que el tono este dentro de lo requerido y proceder con la ruta de acabado.

Fuente: elaboración propia

5.1.1.3.2 *Productos auxiliares*

Los productos auxiliares que se utilizan para la tintura con colorantes reactivos son los siguientes:

- **Dispersante.**

Permite que todas las moléculas de colorante se encuentren en dispersión evitando la formación de precipitados, facilita la igualación del colorante sobre la fibra (Villegas, 2012). Para nuestro estudio se usará SOLOPOL RA el cual actúa como dispersante-secuestrante, también es usado para el control de pH de teñidos reactivos. Ver ficha técnica en Anexo # 1

- **Secuestrante.**

Son sustancias que tienen el poder de secuestrar iones metálicos que pueden formar compuestos con los colorantes, interfiriendo su aplicación o bloqueando su subida sobre la fibra. El secuestrante usado en el estudio es SEQUION M500. Ver ficha técnica en Anexo # 6

- **Sal Textil**

Según Villegas (2012) “Como electrolito se emplea Cloruro de Sodio (NaCl), adición que permite neutralizar el potencial electronegativo de la fibra, hace que el agua expulse el colorante al sustrato. Las cantidades de sal a utilizar son función de la concentración de colorante y de la relación de baño; a mayor intensidad de tintura se precisan mayores concentraciones de electrolito; y si disminuye la relación de baño se requiere menor

cantidad de electrolito” (p. 51).El electrolito que usaremos es SALTEX.

- **Álcali.**

Según Villegas(2012) “El pH alcalino activa la fijación del colorante a la fibra, algunos estudios reportan que la reacción colorante – fibra es 60 veces más rápida que con el baño de tintura por lo que se recomienda en esta etapa un valor de pH entre 11 y 11.2, el cual es alcanzado con la dosificación de álcalis, se utiliza un método de fijación simple para los tonos bajos y matices complicados, es decir solo con Carbonato de Sodio (Na_2CO_3) y una fijación mixta para intensidades medias y fuertes con el uso de Carbonato de Sodio (Na_2CO_3) + Sosa Caustica (NaOH)”(p.52). La dosificación de los álcalis se debe hacer usando una curva progresiva para evitar problemas en la apariencia de la tela (mala igualación). Ya que el estudio se basa en el teñido de un color oscuro usaremos una fijación mixta. Ver fichas técnicas anexo # 9 y anexo # 10.

5.1.1.3.3 Receta aplicada.

La tabla 6, muestra la receta usada durante el estudio realizado, por cuestiones de confidencialidad no se muestran los porcentajes de colorantes y las cantidades usadas de algunos auxiliares de teñido.

Tabla 6: *Receta color BLACK aplicada para el estudio*

PRODUCTOS	g/L	% en Peso
COLORANTES		XXX
SEQUION M500(Secuestrante)	0.5	
SOLOPOL RA (Dispersante)	0.3	
SAL TEXTIL	XXX	
CARBONATO	XXX	
CARBONATO	XXX	
SODA CUASTICA PERLAS	XXX	
TIEMPO	212min	
TEMPERATURA	60°C	
R: B	1:8	

Fuente: Datos de empresa.

Las cantidades usadas de electrolito y álcalis es esencial para lograr el tono requerido, las cantidades son de acuerdo al porcentaje de colorante usado y la relación de baño, ver tabla #7.

Tabla 7: *Sal y álcalis según porcentaje de colorante usado.*

%COLORANTE	SAL (g/L)		CARBONATO	MEZCLA (g/L)	
	RB <=1/12	RB>1/12	g/l	CARBONATO	SODA 100%
0.0 - 0.5%	30	40	5	5	
0.5 - 1.0%	40	50	10	10	
1.0 - 2.0%	50	60	12	12	
2.0 - 3.0%	60	60	15	15	
3.0 - 4.0%	70	80	18	18	0.5

Fuente: Datos de empresa.

5.1.1.3.4 Curva aplicada.

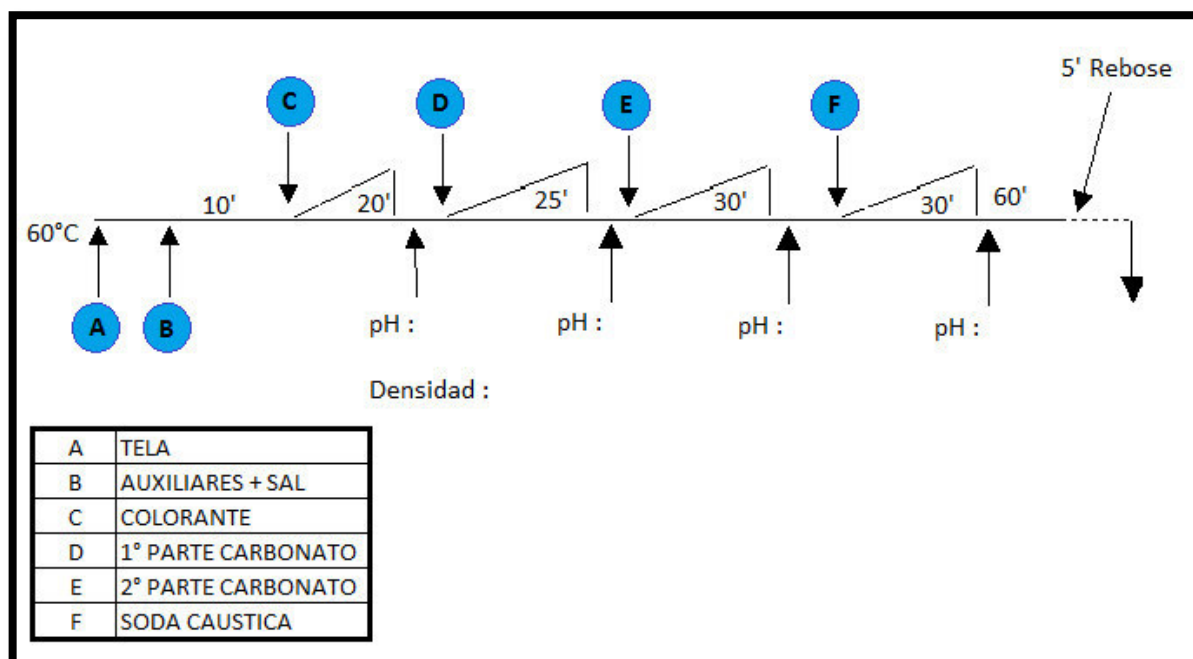


Figura 10: Curva de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.3.5 Diagrama de flujo

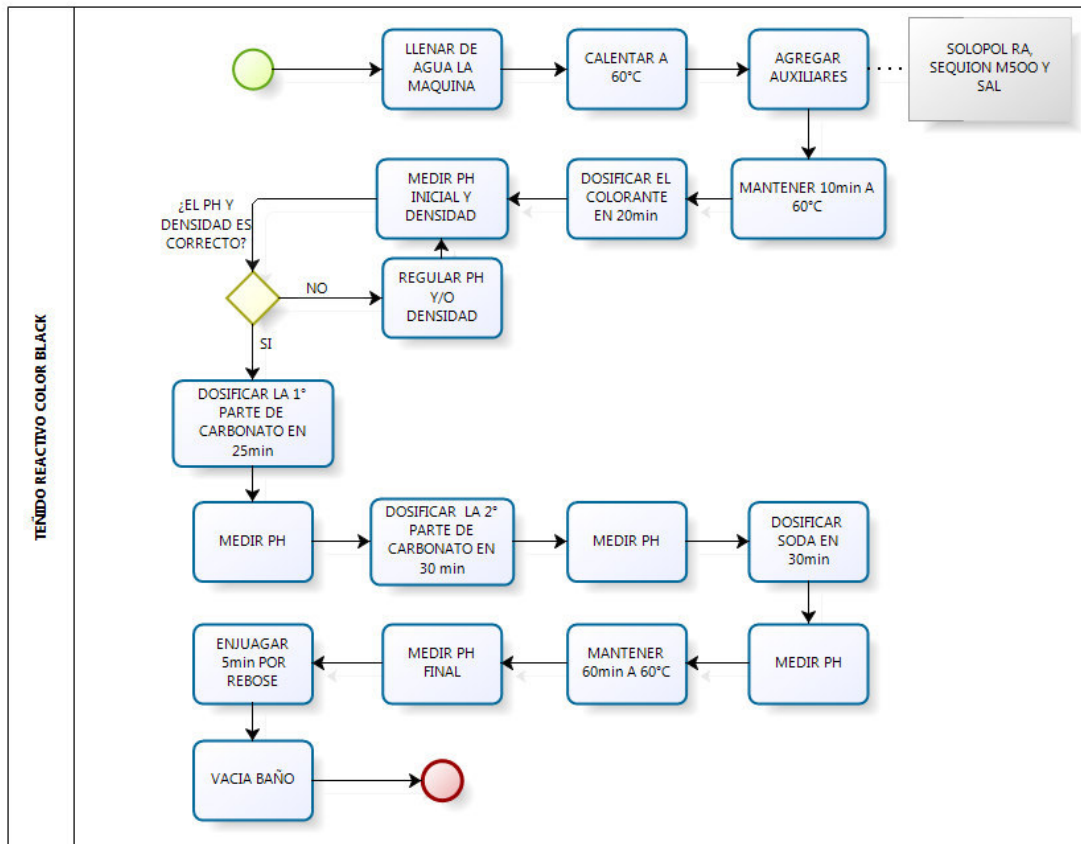


Figura 11: Diagrama de flujo teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.4 Neutralizado de la tintura.

Para el neutralizado del teñido se realiza un enjuague en caliente (50°C x 10min) luego otro enjuague en caliente (50°C x 10min) en un baño acidulado (0.5 g/L ácido acético), este último permite que la sustentividad de los hidrolizados disminuya, se consiguen que el tratamiento posterior resulte más fácil y más rápido al reducirse el hinchamiento de la fibra. Este proceso tiene una duración de 44 minutos.

5.1.1.4.1 Curva aplicada.

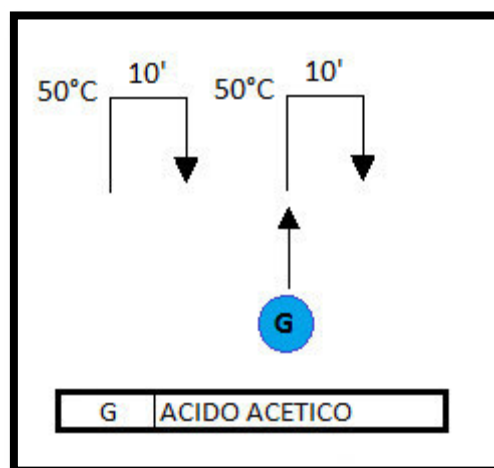


Figura 12: Curva de neutralizado de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa

5.1.1.4.2 Diagrama de flujo

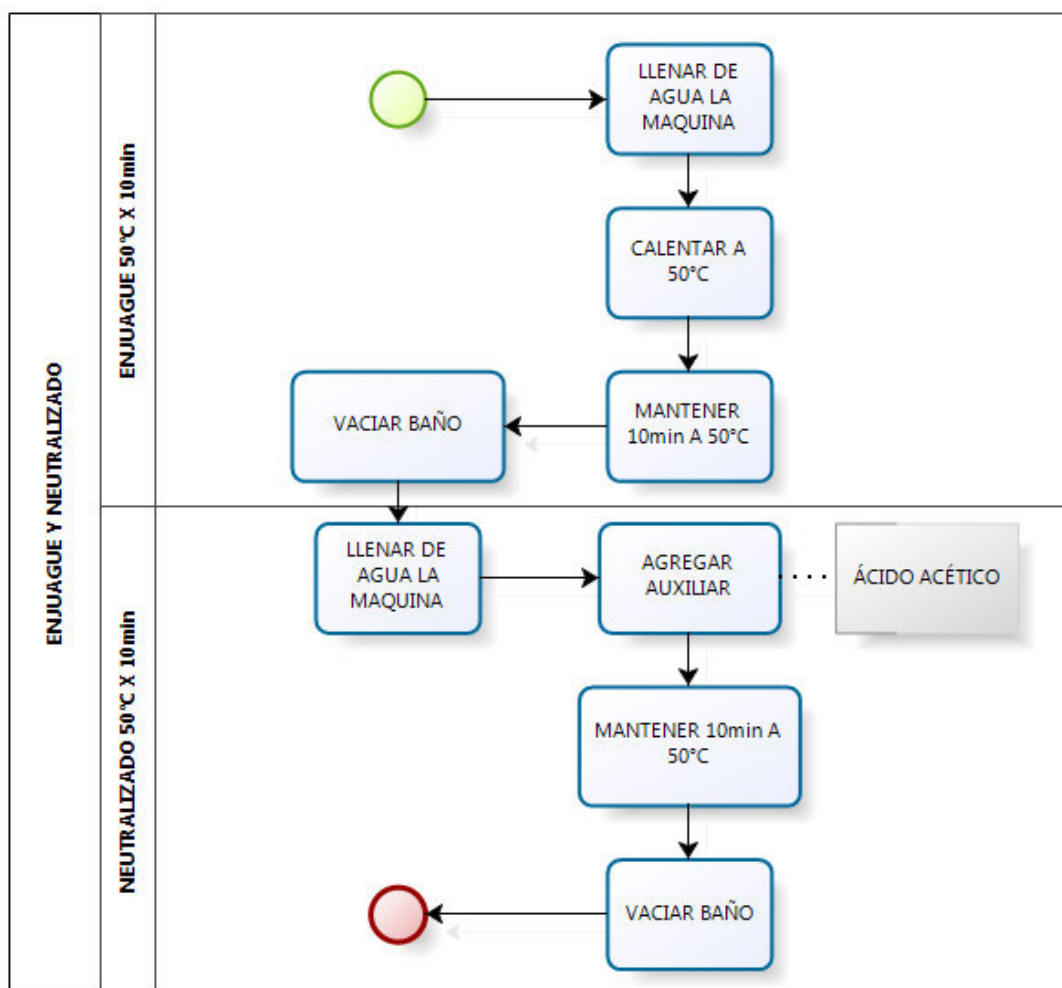


Figura 13: Diagrama de flujo de neutralizado de teñido color BLACK. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.5 Eliminación del colorante hidrolizado.

Esta etapa consiste en la eliminación del colorante hidrolizado, a fin de obtener una tintura con altas solideces al frote o al lavado. Para ello se usa un producto con alto poder dispersante y antiredepositante.

5.1.1.5.1 Procedimiento tradicional

El procedimiento tradicional para la eliminación de colorante hidrolizado consiste en dos fases de jabonado a 80°C por 15 minutos cada uno, el

tiempo de proceso de cada jabonado es de 50min aproximadamente. El auxiliar para jabonar usado es ISOPAL SAP.

Se tomaron muestras de tela de las dos fases de jabonado de una partida de 500kg trabajada en planta, estas se enviaron a evaluar la solidez al lavado, los resultados obtenidos se muestran en el Anexo # 11.

La tabla 8 muestra los parámetros de control de la fase de teñido y neutralizado de la partida que se hizo seguimiento.

Tabla 8: *Parámetros de control de la fase de teñido y neutralizado de una partida trabajada con el método tradicional.*

Fases	Parámetros de control	Prueba 1
Maquina	Volumen inicial de teñido	1350
	Diámetro de la tobera	80mm
	Velocidad del molinete	240 m/min
	Rotación de cuerda	2min 3seg
	Presión de la bomba	68%
Teñido	Dureza	2 ppm
	Peróxido residual	0
	PH inicial de teñido	6.28
	Densidad	92 g/L
	PH 1° carbonato	9.4
	PH 2° carbonato	10.00
	PH Soda	10.50
Neutralizado	PH de neutralizado	5.7

Fuente: Datos de empresa.

5.1.1.5.1.1 Receta aplicada

La tabla 9 muestra la receta aplicada en el procedimiento tradicional, también muestra el costo de cada proceso, así como el tiempo que se emplea en total.

Tabla 9: Receta tradicional de jabonado

PROCESO CONVENCIONAL			TOTAL
FASES	1° JABONADO	2° JABONADO	2 FASES
TIEMPO	15min	15min	100min
TEMPERATURA	80°C	80°C	80°C
R: B	8	8	8
PH	6.5 – 7	6.5 – 7	6.5 - 7
ISOPAL SAP (g/L)	2	2	4
COSTO PROD (\$/Kg)	1.35	1.35	1.35
COSTO (\$/Kg tejido)	0.02	0.02	0.04

Fuente: Datos de empresa.

5.1.1.5.1.2 Curva aplicada

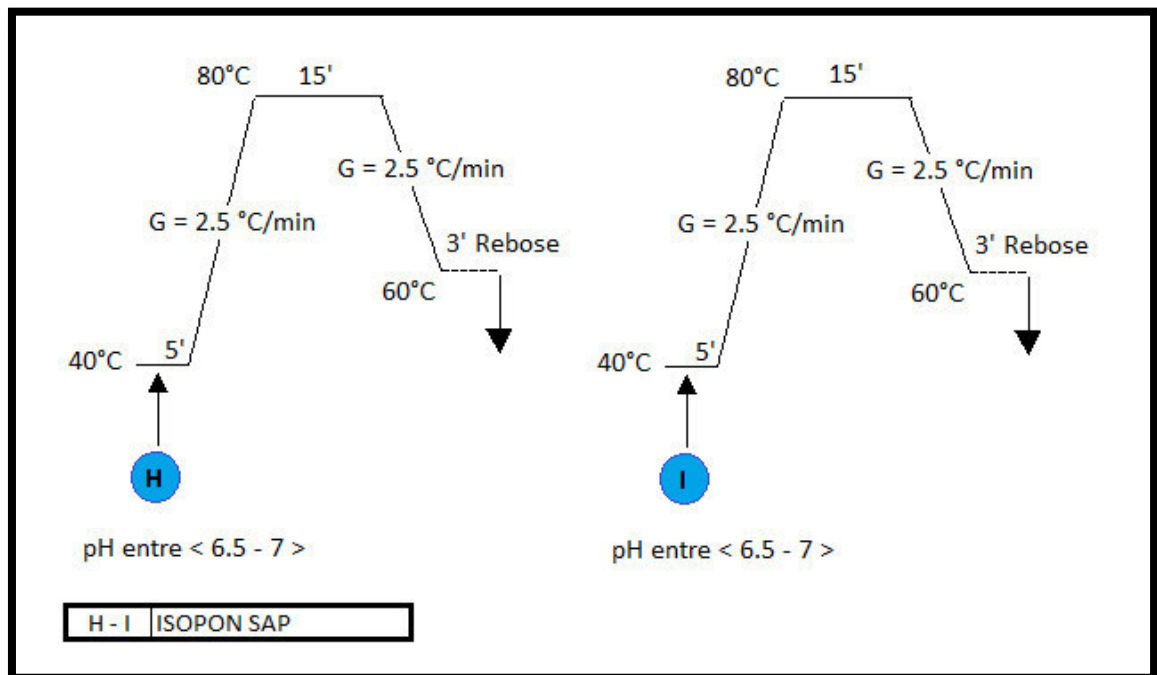


Figura 14: Curva aplicada en un jabonado tradicional. Fuente datos de la empresa.

5.1.1.5.1.3 Diagrama de flujo

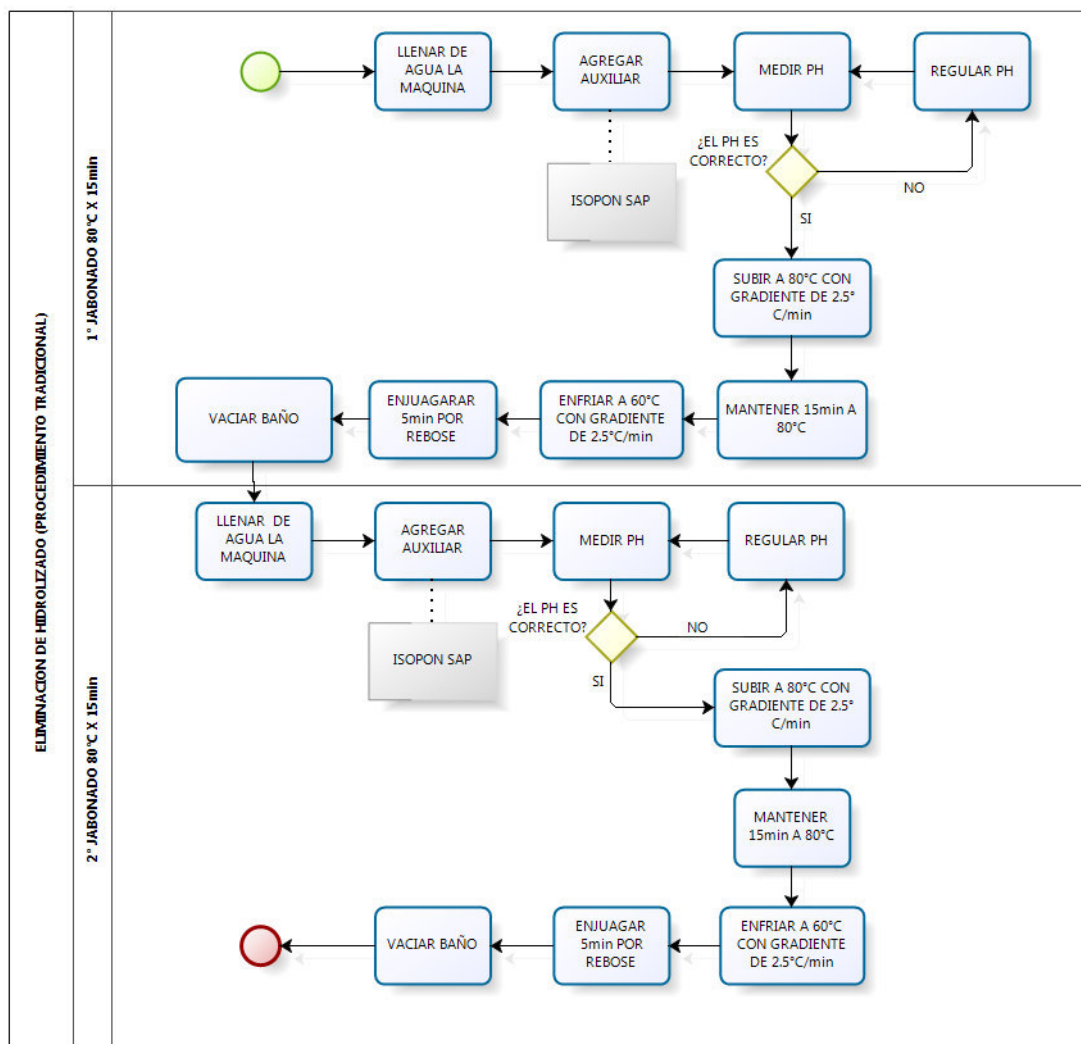


Figura 15: Diagrama de flujo de jabonado tradicional. Fuente datos de la empresa

5.1.1.5.2 Procedimiento optimizado

Se realizaron pruebas a nivel planta con un producto jabonador nuevo (ISOPAL HDS), dichas pruebas se hicieron cambiando solo la temperatura de trabajo y en una sola fase, para establecer un procedimiento óptimo.

Cada prueba fue realizada en partidas de 500kg con relación de baño 1: 8 y en la misma máquina, la única variable que se modificó fue la temperatura de jabonado. Para determinar la cantidad de ISOPAL HDS a usar se consultó la ficha técnica (Ver anexo # 2) se tomó como dato lo recomendado.

5.1.1.5.2.1 Parámetros de control.

La tabla 10 contiene datos de cada partida en la que se probó el nuevo producto

Tabla 10: *Parámetros de control durante el teñido, neutralizado y jabonado de las partidas trabajadas para este estudio.*

Fases	Parámetros de control	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Maquina	Volumen inicial de teñido	1350	1350	1350	1350
	Diámetro de la tobera	80mm	80mm	80mm	80mm
	Velocidad del molinete	240 m/min	240 m/min	240 m/min	240 m/min
	Rotación de cuerda	2min 2seg	2min	1min 58 seg	2min 5 seg
	Presión de la bomba	68%	68%	68%	68%
Teñido	Dureza	3 ppm	2ppm	5ppm	3ppm
	Peróxido residual	0	0	0	0
	PH inicial de teñido	6.21	6.3	6.2	6.25
	Densidad	92 g/L	95 g/L	90 g/l	92 g/L
	PH 1° carbonato	9.42	9.22	9.5	9.18
	PH 2° carbonato	10.02	9.9	10.11	10
	PH Soda	10.53	10.41	10.52	10.48
	PH final de teñido	10.5	10.4	10.48	10.45
Neutralizado	PH de neutralizado	5.8	6.02	6.31	5.99
Jabonado	PH inicial de jabonado	6.3	6.1	6.5	6.35
	Temperatura	60°C	70°C	80°C	90°C
	Tiempo	15min	15min	15min	15min

Fuente: Datos de empresa.

5.1.1.5.2.2 Receta aplicada

La tabla 11 muestra las recetas usadas para cada partida que se usó para probar el nuevo producto (ISOPON HDS), también muestra el costo y tiempo de cada prueba.

Tabla 11: Recetas aplicadas a cada partida en seguimiento.

PRUEBA	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
TEMPERATURA	60°C	70°C	80°C	90°C
TIEMPO TOTAL	35min	45min	50min	60min
R: B	1:8	1:8	1:8	1:8
pH rango de trabajo	5 - 7	5 - 7	5 - 7	5 - 7
ISOPAL HDS (g/L)	2	2	2	2
COSTO PROD (\$/Kg)	1.35	1.35	1.35	1.35
COSTO (\$/Kg tejido)	0.02	0.02	0.02	0.02

Fuente: Datos de empresa.

5.1.1.5.2.3 Curva aplicada.

La figura 16 muestra las curvas que se usaron en cada partida respectivamente, las pruebas fueron realizadas a 4 diferentes temperaturas (60, 70, 80 y 90 °C).

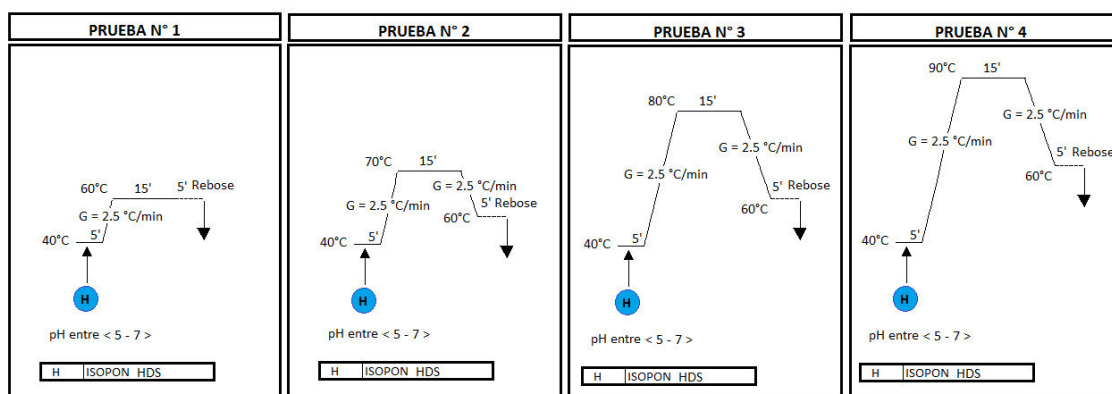


Figura 16: Curvas usadas para cada prueba. Fuente datos de empresa.

5.1.1.5.2.4 Diagramas de flujo

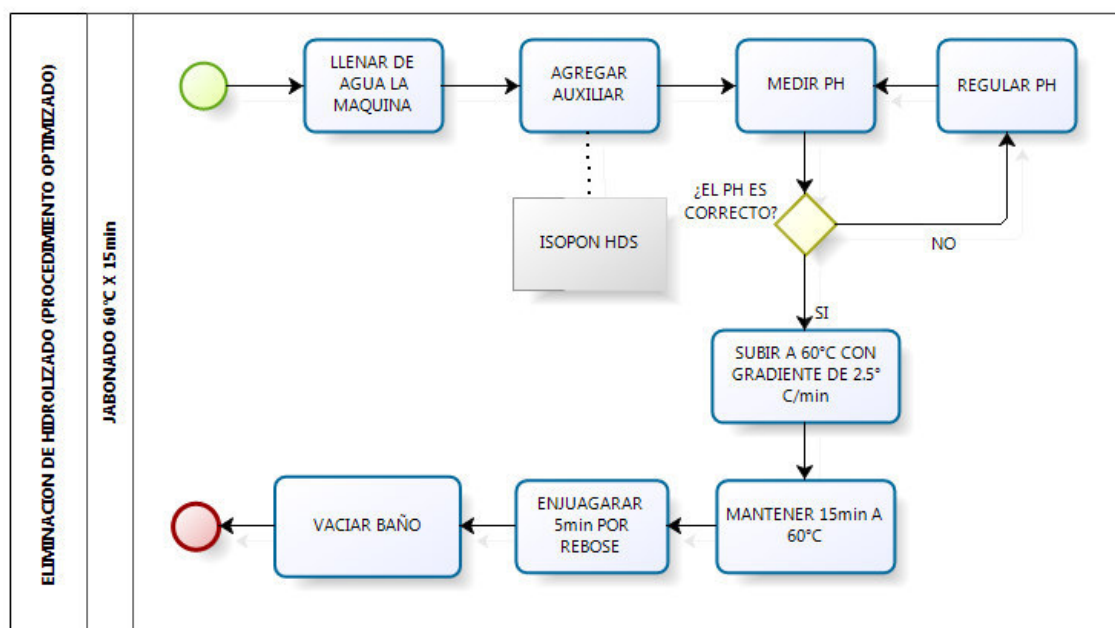


Figura 17: Diagrama de flujo de jabonado a 60°C. Fuente datos de la empresa.

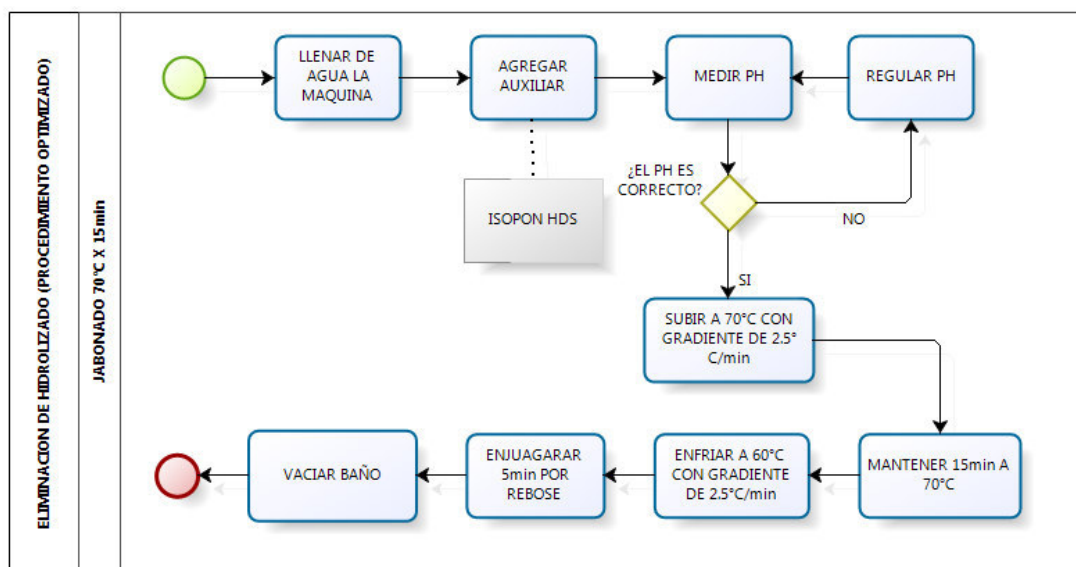


Figura 18: Diagrama de flujo de jabonado a 70°C. Fuente datos de la empresa.

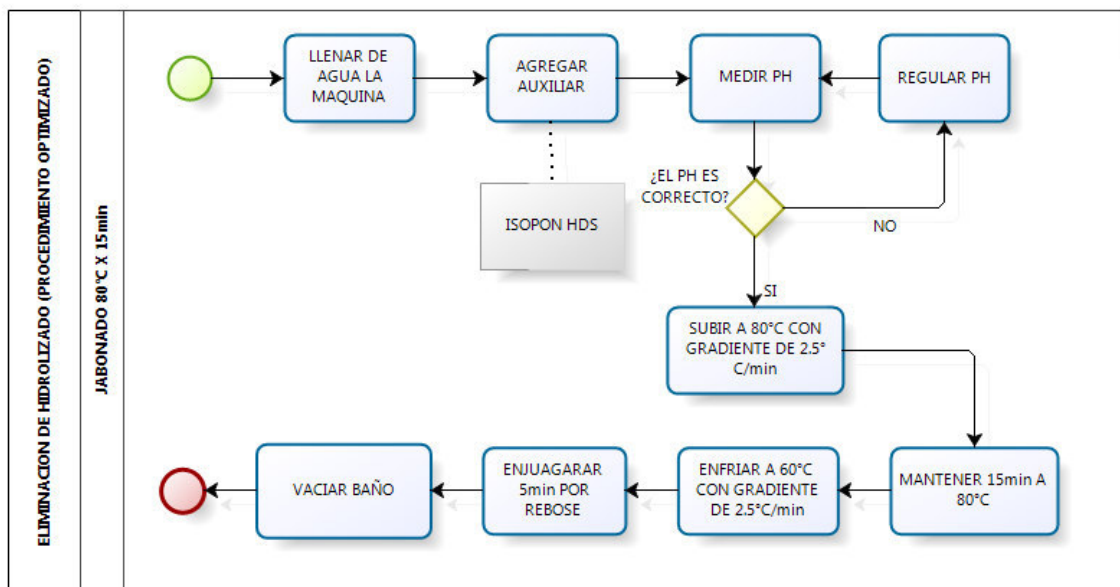


Figura 19: Diagrama de jabonado a 80°C. Fuente datos de la empresa

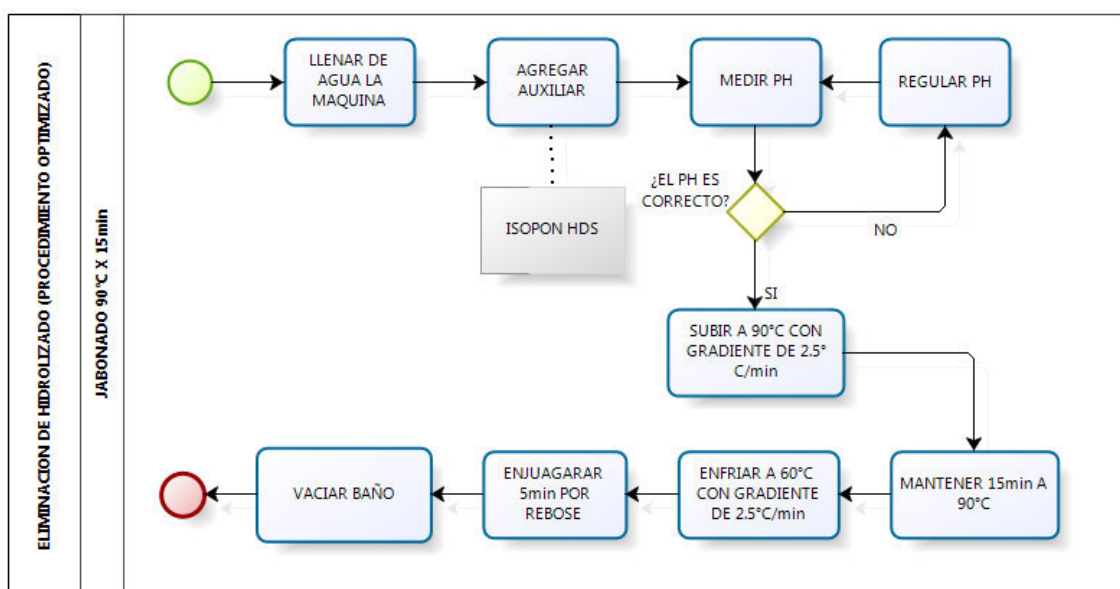


Figura 20: Diagrama de jabonado a 90°C. Fuente datos de la empresa

5.1.2 Evaluación de apariencia y solidez

Al finalizar el proceso de teñido de cada partida (4 partidas de 500kg cada una) se envió a evaluar apariencia y solidez de un rollo (20kg) de cada partida los resultados de solidez obtenidos se muestran en el anexo # 12. En cuanto a la apariencia control de calidad informo que todos los rollos evaluados presentaron apariencia grado trabajable.

5.2 Discusión de Resultados

La presente investigación tiene como fin optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón, para ello se tomó como muestra el teñido de color BLACK de telas de jersey 60/1 cop pima, por ser el color que más se tiñe y con el tiempo de proceso más largo.

Para identificar que procesos se pueden optimizar se procedió a hacer seguimiento a una partida de 500kg, la cual se trabajó en la maquina autoclave SCHOLL 10 cuya capacidad de trabajo máxima es de 700 kg. Del seguimiento realizado se pudo identificar 6 fases (Ver Figura 21), lo que más resalto es que se estaba haciendo dos jabonados a alta temperatura (80°C) para lograr la solidez solicitada por el cliente (solideces mayores a 4.5), como se puede ver en el anexo # 11 la solidez del primer jabonado está por debajo de lo solicitado, lo que hace necesario hacer un segundo jabonado para mejorar la solidez. Al finalizar el proceso se descargó la partida y se envió a evaluar 1 rollo de 20kg. Control de calidad informo que el tono estaba aprobado, la apariencia trabajable y la solidez al lavado aprobada.

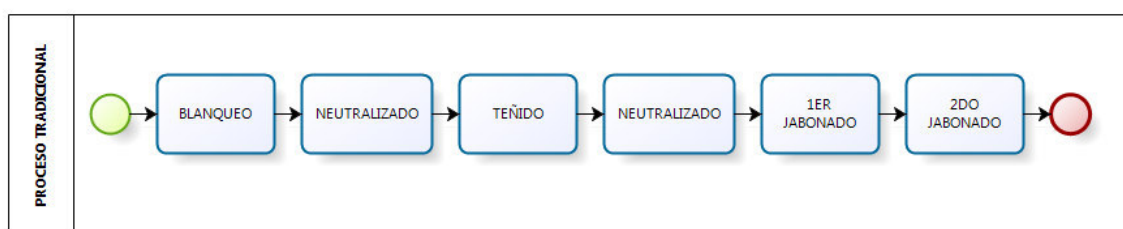


Figura 21: Fases del teñido tradicional color BLACK. Fuente datos de la empresa

Analizando cada fase del teñido reactivo BLACK, se vio conveniente optimizar la fase de jabonado, ya que hacer un cambio en esta fase es menos riesgoso en cuanto a tono y apariencia del teñido. Esta mejora se hizo usando un

nuevo producto con el cual según recomendación del proveedor se podría obtener la solidez deseada con un solo jabonado.

Una vez definido el proceso a optimizar se procedió a trabajar en planta, se probó el nuevo jabonador (ISOPON HDS) en 4 partidas de 500kg cada una. Cada partida fue jabonada a diferente temperatura (60°C, 70°C, 80°C, 90°C), dichas partidas se trabajaron en la maquina SCHOLL 10, bajo las mismas condiciones que un teñido tradicional, se realizaron los seguimientos respectivos verificando que todos los parámetros estén dentro del rango establecido, siendo todas las partidas del mismo peso, se trabajó con los mismos parámetros de máquina.

Una vez realizado el previo de cada partida de prueba, verificando que la hidrofiliadad y residual de peróxido sean los correctos se procedió con la fase de teñido, en esta se verifico el pH de inicio, los cuales como se ve en la figura 22 en las 4 partidas de prueba están dentro del rango establecido en planta (pH de inicio debe estar dentro del rango de 6 a 6.5).

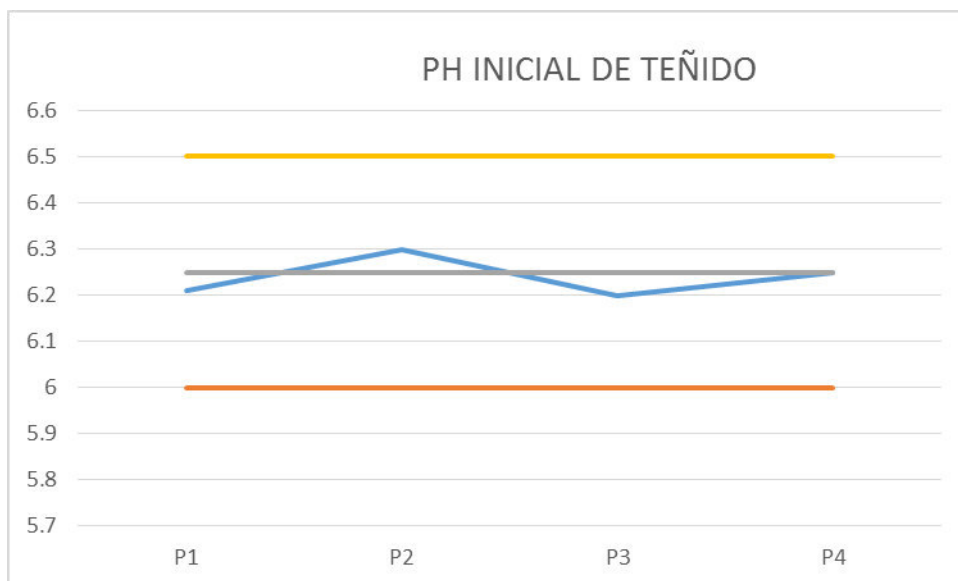


Figura 19: Diagrama de control de PH inicial de teñido. Elaboración propia.

En cuanto a la dureza del agua, las 4 partidas iniciaron con un grado de dureza aceptable, la planta trabaja como máximo con una dureza de 10ppm (ver fig. 23), pasado eso se tiene que informar al área correspondiente para hacer la corrección de la dureza, ya que trabajar en esas condiciones ocasionaría reprocesos por fuera de tono entre otros.

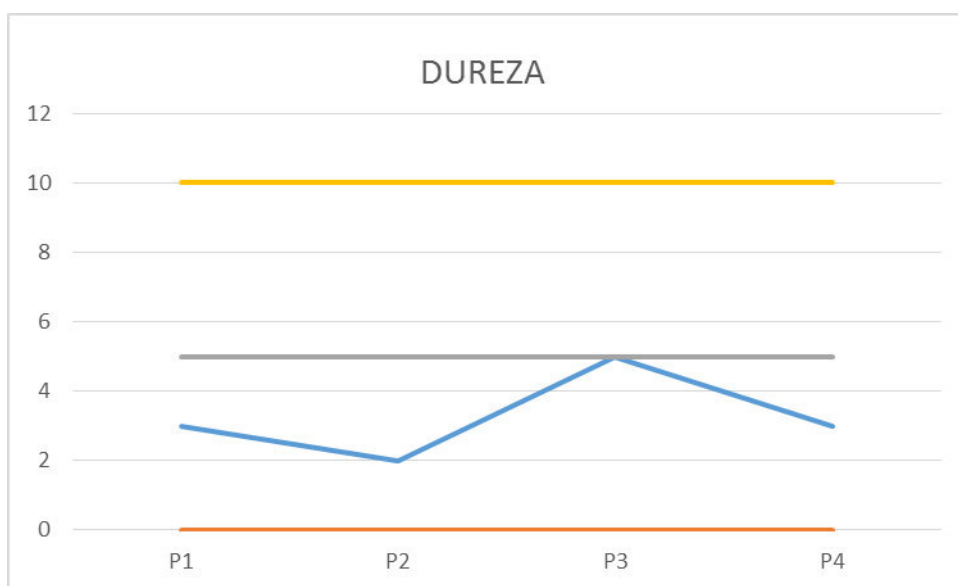


Figura 20: Diagrama de control de dureza de agua. Elaboración propia

La densidad en las 4 partidas estuvo dentro del rango establecido (Ver figura 24), para el color BLACK se trabaja dentro del rango de 90 a 95 g/l, esto asegura que la variación del tono sea la mínima.

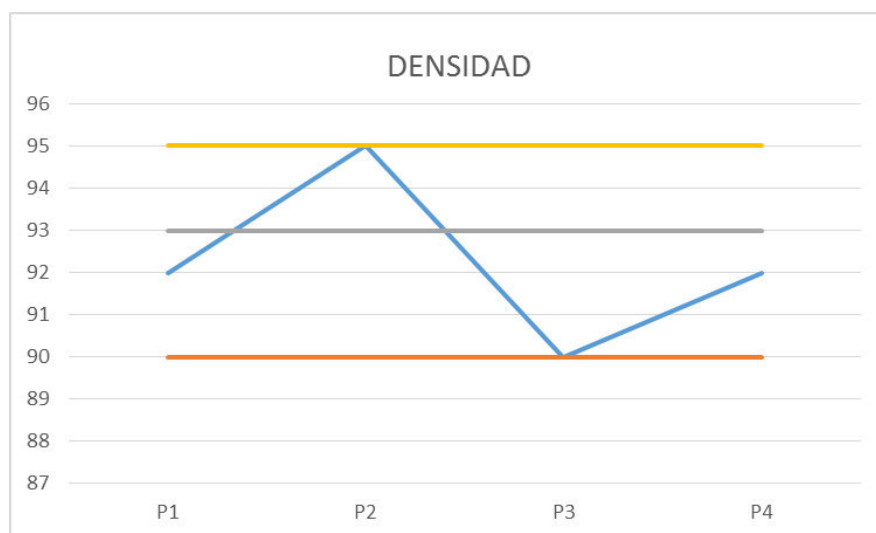


Figura 21: Diagrama de control de densidad de sal. Elaboración propia

La adición de álcali es crucial en un teñido reactivo, esta se tiene que hacer con mucho cuidado y de forma progresiva, ya que un cambio brusco de pH puede generar problemas de mala igualación en el teñido, para nuestro caso las 4 partidas trabajadas están dentro del rango permitido (ver fig. 25), en la planta se considera que pasado el pH de 9.5 hay un riesgo alto de mala igualación.

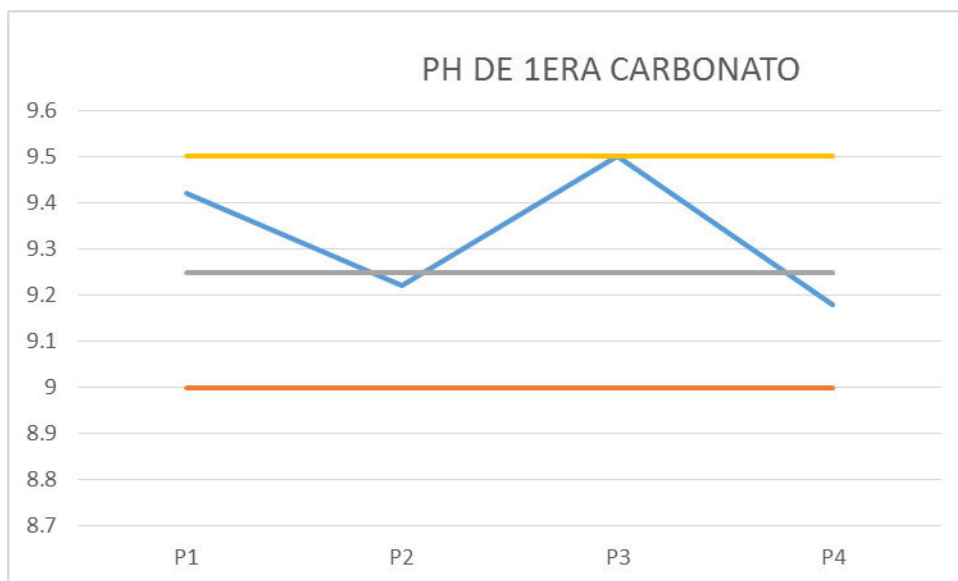


Figura 22: Diagrama de control de la primera adición de álcali. Elaboración propia.

Justamente teniendo en cuenta que la subida de pH no sea brusca es que la cantidad de Carbonato de sodio es dividida en dos partes, la segunda parte también se adiciona progresivamente, para esta fase también se tiene un rango establecido como podemos ver en la figura 26 las 4 partidas de prueba están dentro del rango, lo mismo sucede con la adición de soda. (Ver fig. 27)

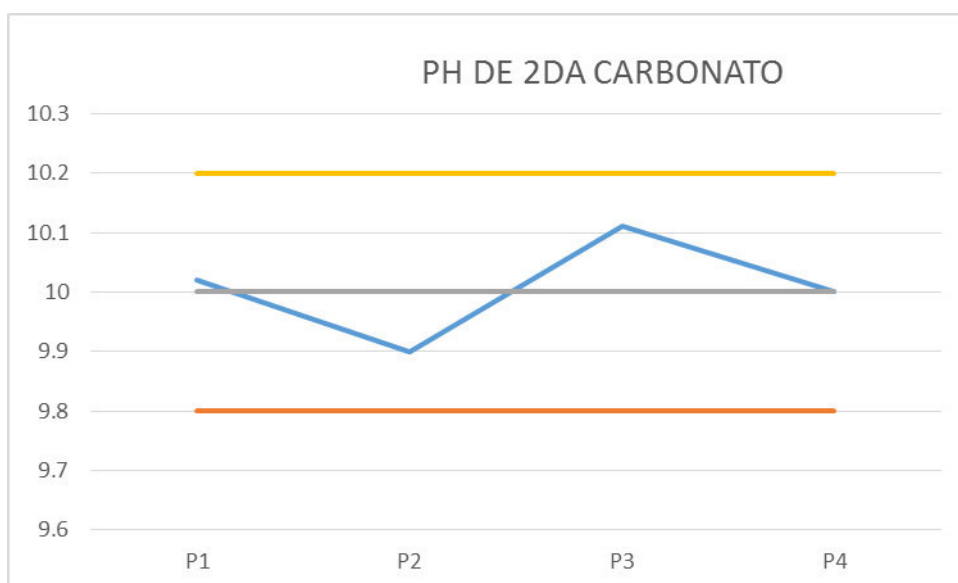


Figura 23: Diagrama de control de segunda adición de álcali. Elaboración propia

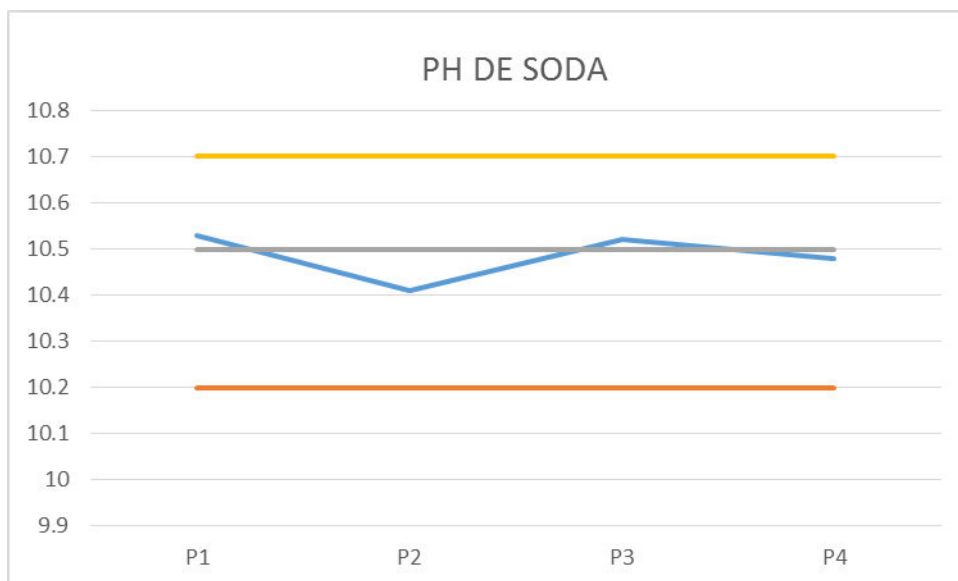


Figura 24: Diagrama de control de tercera adición de álcali. Elaboración propia.

Una vez terminada la fase de teñido se procede a realizar enjuagues para eliminar el colorante hidrolizado, siguiendo el procedimiento tradicional se procedió a enjuagar a 50°C por 10 minutos cada partida de prueba, luego de eso se realizó el neutralizado a 50°C por 10min usando Ácido acético, los pH obtenidos en esta fase están dentro del rango establecido. Ver figura 28.

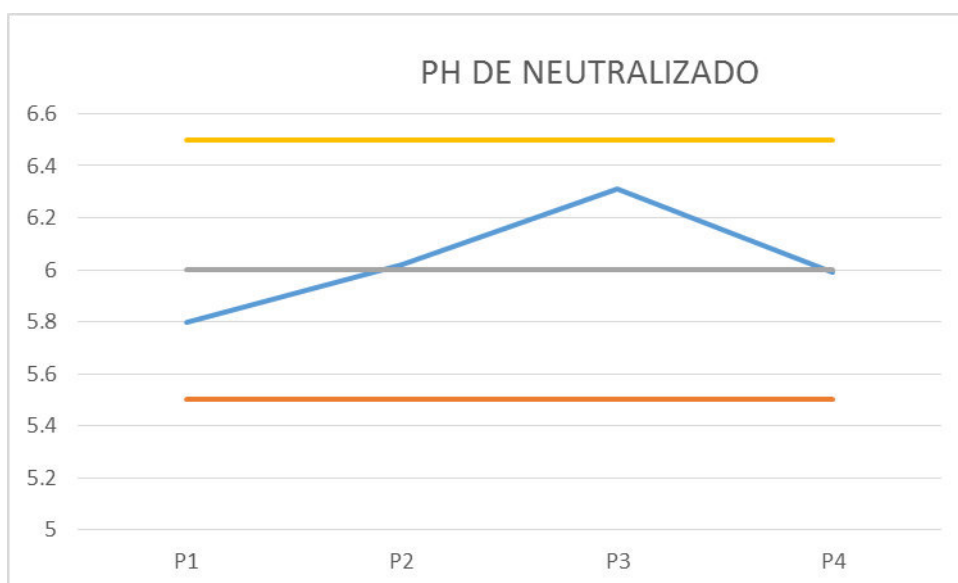


Figura 25: Diagrama de control de pH de neutralizado después del teñido. Elaboración propia.

La fase que se pretende optimizar es la fase eliminación de colorante hidrolizado, en el proceso tradicional se realiza dos jabonados a 80°C lo que nos toma 100 minutos aproximadamente en realizar. Usando un producto nuevo (ISOPAL HDS) se procedió a trabajar en diferentes temperaturas, la especificación del producto indica que el rango de pH de trabajo es de 5 a 7 (Ver Anexo # 2), como se ve en la figura 29, se trabajó dentro de ese rango.

Las temperaturas en las que se trabajó fueron 60, 70, 80, 90°C respectivamente, todas mantuvieron la temperatura por 15 minutos después se procedió enfriar a 60°C con gradiente de 2.5°C/min según sea el caso, se finaliza enjuagando por 5 minutos como indica la curva. (Ver figura 16). En cada caso se envió a evaluar un rollo por solidez y apariencia.

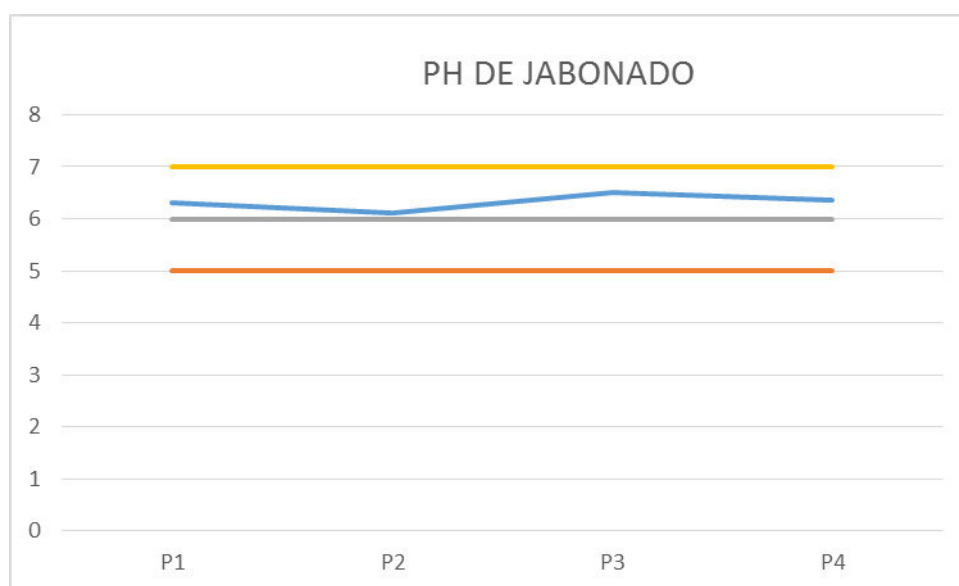


Figura 269: Diagrama de control de pH de jabonado con ISOPON HDS. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron muy favorables, las 4 partidas obtuvieron valores de solidez en algodón de 4.5 (ver anexo N° 12), el tono de todas las partidas fue aprobado y los resultados de la evaluación de apariencia fueron grado

trabajable, teniendo estos resultados se procedió a evaluar cada proceso para establecer cuál sería el óptimo. La siguiente tabla (ver tabla 12) muestra el tiempo requerido en cada fase tanto del procedimiento tradicional como del procedimiento optimizado, comparando el tiempo total del procedimiento optimizado haciendo un jabonado a 60°C con el tradicional podemos ver que se disminuye en una hora el proceso por lo que se elige este proceso como el óptimo para trabajar en las siguientes partidas.

Tabla 12: *Cuadro de tiempos del proceso tradicional vs el optimizado.*

Procedimiento	FASES				TOTAL (min)	TOTAL (hrs)
	Pretratamiento	Teñido	Neutralizado	Jabonado		
Tradicional	127 min	212min	44min	100min	483min	8.05hrs
Optimizado jab 60°C	128 min	212min	44min	35min	418min	6.97hrs
Optimizado jab 70°C	129 min	212min	44min	45min	428min	7.13hrs
Optimizado jab 80°C	130 min	212min	44min	50min	433min	7.22hrs
Optimizado jab 90°C	131 min	212min	44min	60min	443min	7.38hrs

Fuente: Datos de la empresa

El tiempo total del proceso de teñido tradicional es de 483min (8 horas aproximadamente), lo que significa que actualmente en esa máquina se trabaja 3 partidas diarias aproximadamente, la empresa cuenta con 2 máquinas de la misma capacidad (scholl 9 y scholl 10) por ende la producción diaria es de 3 toneladas por día, semanalmente se produce 18toneladas. Ver tabla 13.

Tabla 13: *Producción procedimiento tradicional.*

Maquina	scholl 9	scholl 10	TOTAL
Peso/carga	0.5 t	0.5 t	1 t
Tiempo teñido	8hrs	8hrs	8hrs
Teñidos/día	3 tñ/día	3 tñ/día	6 tñ/día
Producción diaria	1.5 t/día	1.5 t/día	3 t/día
Producción semanal	9 t/semana	9 t/semana	18 t/día

Fuente: elaboración propia

Si trabajamos con el procedimiento optimizado cuyo jabonado será a 60 grados se tendría una producción de 6.8 teñidos por día, una producción de 3.4 toneladas por día y una producción semanal de 20.4 toneladas en total.

Tabla 14. *Producción optimizada*

Maquina	scholl 9	scholl 10	TOTAL
Peso/carga	0.5 t	0.5 t	1 t
Tiempo teñido	7hrs	7hrs	7hrs
Teñidos/día	3.4 tñ/día	3.4 tñ/día	6.8 tñ/día
Producción diaria	1.7 t/día	1.7 t/día	3.4 t/día
Producción semanal	10.2 t/semana	10.2 t/semana	20.4 t/día

Fuente: elaboración propia

Capítulo 6 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La optimización de la fase de jabonado puede significar un incremento de la producción de hasta 13% y un ahorro de dinero de 16 mil dólares americanos al año aproximadamente.
- El costo de receta de cada jabonado con el proceso tradicional es de 0.02 dólares por kilo de tejido, teniendo un costo total de 0.04 dólares por kilo de tejido.
- El costo de receta del jabonado con el proceso optimizado se reduce a la mitad siendo 0.02 dólares por kilo de tejido independientemente de la temperatura a la que se trabaje.
- Del proceso optimizado, la duración del jabonado se incrementa en relación directa con la temperatura siendo el jabonado a 60°C el proceso más rápido con 35 minutos.
- De los resultados de solidez de las 4 partidas trabajadas con isopal hds, se obtuvo 4.5 en la escala de grises en todos los casos (60°C, 70°C, 80°C, 90°C), por otro lado, la apariencia del tejido en los rollos evaluados es de grado trabajable, por ende, se establece 60°C como la temperatura optima de trabajo con el nuevo producto jabonador.
- La optimización de la fase de jabonado nos deja como resultado un ahorro de hasta 16 224 dólares americanos en productos químicos y un incremento en la producción de hasta 124.8 toneladas al año.

6.2 Recomendaciones

- Establecer un nuevo procedimiento incorporando el nuevo producto.
- Informar y capacitar al personal de supervisión y obrero acerca de los resultados obtenidos y cambios que se realizarán.
- Realizar seguimiento permanente de las partidas para corroborar que se esté realizando el procedimiento correcto e identificar posibles mejoras en otra fase del teñido.

BIBLIOGRAFIA.

- Chakraborty, J. (2014). *Fundamentals and Practices in Colouration of Textiles*. New Delhi: Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
- Espejo, C., & Gomez, C. (2017). *Mejora del proceso de teñido mediante la reutilización de los baños de agua en el área de tintorería en la empresa textil LA MERCED S.A en el marco de la producción más limpia*. (Tesis de pregrado), Universidad Privada del Norte, Perú.
- Esteban, Z. (2007). *"Optimización De La Tintura De Tejidos De Punto De Algodón Con Colorantes Reactivos, Para Una Mejor Rentabilidad"*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Ingeniería, PERÚ.
- Hong, H., Shen, Z., Chieh, S., Chen, A., Cheng, K., & Tong, Y. (2017). Manufacturing Parameters Optimization in Functional Textile Dyeing Processes. *Procedia Manufacturing*, 11, 619-624.
- Lockuan, F. E. (2012). *Tintorería. La Industria Textil y su Control de Calidad*. Recuperado de <https://fidel-lockuan.webs.com/>
- Lockuan, F. E. (Marzo del 2013). *Fibras Textiles. La Industria Textil y su Control de Calidad*. Recuperado de <https://fidel-lockuan.webs.com/>.
- Peñafiel, S. (9 de Junio de 2011). *Influencia del suavizado con bases de ácidos grasos en el cambio de matiz en tejidos algodón 100% tinturados con colorantes reactivos de baja reactividad*. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Pereira Boitano, J. B. (2014). *Control del proceso de teñido de las fibras de algodón*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Rojas Gonzáles, A. F. (2012). *Fundamentos de procesos químicos*. Manizales-Colombia: Dirección de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Umme, S., Shaukat, A., Munawar, I., & Tanveer, H. (Setiembre de 2017). Relationship between Structures and Dyeing Properties of Reactive Dyes for Cotton. *Journal of Molecular Liquids*, 241, 839-844. doi.: 10.1016/j.molliq.2017.04.057
- Villegas, S. (2012). *Optimización de la fase de jabonado en la tintura del algodón 100% con colorantes reactivos mediante evolución y selección de una fórmula técnicamente desarrollada*. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO # 1. FICHA TÉCNICA DE ISOPON SAP.



ISOPON® SAP

producto con alto poder dispersante y antiredepositante para el jabonado a 80°C

Características

Composición	mezcla de polímeros y tampones
Apariencia	líquido ligeramente amarillo
Carga iónica	no iónico
Peso específico a 20°C.	1.06 g/mL
pH solución 10 g/L	3.0
Comportamiento en agua	soluble en todas las proporciones
Estabilidad al agua dura	óptima hasta 30° dH
Estabilidad a las variaciones de pH	óptima desde pH 3 hasta pH 12
Estabilidad a los electrolitos	óptima hasta 80 g/L de sulfato de sodio
Compatibilidad	compatible con productos aniónicos, no iónicos y catiónicos.
Estabilidad al almacenaje	6 meses en condiciones ambientales normales; puede enturbiarse a temperaturas inferiores a - 5°C. sin perder sus propiedades. Utilizar guantes y gafas.

07/09

1 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775
website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ISOPON SAP es un dispersante-jabonante líquido, de fácil dosificación, con las características de una elevada acción antiredepositante de los colorantes no fijados, y sin formación de espuma.

ISOPON SAP es empleado específicamente para lavado de tejidos teñidos y estampados con colorantes reactivos y a la tina, cuando el jabonado se hace indispensable para lograr solidez en húmedo y para desarrollar el brillo del teñido.

ISOPON SA, gracias a su alta estabilidad a los baños con elevado residual de electrolitos, puede ser utilizado aún después de un solo enjuague luego del teñido, ahorrando de esta forma agua y tiempo en el proceso.

ISOPON SAP logra mejores resultados cuando es empleado en **jabonados a 80°C**, siendo esta la temperatura óptima para su empleo. Es evidente, gracias a esta característica, que también en esta parte del proceso se podrán obtener ahorros en cantidad de agua, energía y tiempos totales.

ISOPON SAP es un producto tamponado y esto permite que el pH de jabonado pueda mantenerse neutro. En el caso de relaciones de baño muy estrechas y cantidades de álcali en el teñido elevadas, se sugiere realizar pruebas previas para observar si es necesario agregar ácido acético al baño de jabonado. El pH ideal para el jabonado es de 6.5 – 7.0

Preparación de las soluciones

ISOPON SAP se diluye fácilmente con agua fría en cualquier proporción.

CANTIDAD DE EMPLEO

En el proceso de jabonado discontinuo:

1.0 – 2.0 g/l. ISOPON SAP
80 °C. durante 15 min.

2 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775

website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ANEXO # 2. FICHA TÉCNICA DE ISOPON HDS.



ISOPON[®] HDS

low foam soaping agent for the washing of goods dyed or printed with reactive, vat and other dyes; effective even in presence of electrolytes

General properties

Basis	synergic mixture of dispersing agents
Apperance	yellowish, limpid liquid
Density at 20°C	1.02 g/cm ³
Ionic charge	non ionic/slightly cationic
pH 10 g/l solution	7.0
Solubility in water	complete
Stability to hard water	very good up to 50°dH
Stability to pH variations	very good from pH 4 to pH 1
Foaming power	practically none
Compatibility	compatible with products and dyestuffs of any ionic charge
Storage stability	very good in normal room conditions for 12 months. At temperature lower than 0°C the product may get solid, however without alterations; bring it back to room temperature and homogenize before use.

02/05

Page 1 of 2

All information quoted above is based on our experience and actual know-how but is given without guarantee and obligation. Recommendations on the application and use of our products should be adapted to the particular work conditions and other materials employed.

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775
website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ISOPON HDS is a soaping agent which, unlike common soaping auxiliaries, maintains its effectiveness unaltered, even in the presence of electrolytes.

ISOPON HDS is particularly effective in the removal of unfixed reactive dyes, even when, in the soaping phase, a part of the salts coming from the dyeing is present.

Due to this characteristic, it allows to shorten the washing cycle, keeping the shades' fastness and their brightness unaltered.

ISOPON HDS is particularly fit for the washing of rolled-up yarns and fabrics (cones, cakes, beams, etc.), dyed with reactive and vat dyes.

ISOPON HDS avoids bleeding as well as redeposition of unfixed dye on the white grounds of printed fabrics.

ISOPON HDS may also be used in garments soaping.

For its low tendency to foam formation, ISOPON HDS may also be used in strongly turbulent systems, as, for example, jet machine.

Preparation of solutions

ISOPON HDS solutions may be prepared by simple dilution of the product directly in the application bath. It may be automatically dosed.

AMOUNTS TO BE USED

Amounts vary according to shades and prints depth, covering-degree, liquor ratio and type of equipment, as well.

Generally speaking they may range between 0.5 and 2 g/l of ISOPON HDS.

For **continuous treatments**, either the washing-off cycle and the product concentrations will have to be set according to the equipment and the respective mechanical action.

The use of ISOPON HDS generally allows to reduce washing time, especially in the case of cotton knitted yarns and fabrics, dyed with reactive dyes.

Hereafter is an **example for the soaping** of cotton knitted fabric dyed with reactive vinyl sulphone or bi-functional dyes, in medium and dark tone:

		Time (minutes)	Temperature °C	pH
Medium tone	Rinse	10	50	-
	Soaping	15	90	5 - 7
	Soaping	15	90	5 - 7
	Rinse	10	40	5 - 7
Dark tone	Rinse	10	50	-
	Soaping	15	90	5 - 7
	Soaping	15	90	5 - 7
	Rinse	10	60	5 - 7
	Rinse	10	40	5 - 7

ANEXO # 3. FICHA TÉCNICA DE ISOPAL 68.



ISOPAL® 68

antiarruga

Características

Composición	derivado poliglicólico
Apariencia	líquido viscoso de color crema
Carga iónica	no iónico
Peso específico a 20°C.	1.00 g/mL
pH solución 10 g/L	7.0
Apariencia de la solución acuosa	opalescente
Estabilidad al agua dura	óptima hasta más de 50° dH
Estabilidad a las variaciones de pH	óptima desde pH 3 hasta pH 12
Estabilidad a los electrolitos	óptima hasta 80 g/L de cloruro o sulfato de sodio
Poder espumante	nulo
Compatibilidad	compatible con cualquier clase de colorantes y auxiliares textiles
Estabilidad al almacenaje	óptima en condiciones normales durante 6 meses. No es estable a temperaturas de 0° C

01/13

1 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775
website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ISOPAL 68 es un antiquirebra utilizado en el teñido de tejidos de poliéster, de lana, de fibras celulósicas y sus mezclas, con la propiedad de disminuir e incluso evitar las arrugas sobre el tejido.

ISOPAL 68 está especialmente indicado para su uso en aparatos tipo flow o jet, con relaciones de baño cortas. En la tintura al cilindro tiende a reducir al mínimo los peligrosos efectos “moiré”. Es también recomendado para el tratamiento de prendas confeccionadas y de jeans. Mejora además la eliminación del “pilling” en los tejidos de algodón junto con Megafinish UL.

ISOPAL 68, debido a su alto poder lubricante confiere a los géneros tratados, un tacto agradable, que en muchos casos permite evitar tratamientos de suavizado posterior.

ISOPAL 68 es muy estable a los electrolitos, característica que le permite ser empleado en el baño de teñido de directos y reactivos con elevada cantidad de cloruro o sulfato.

ISOPAL 68 no hace espuma y no incentiva la espuma de productos sensibles presentes en el mismo baño.

Preparación de las soluciones

Las soluciones de ISOPAL 68 se obtienen por simple adición del producto en agua fría o tibia (30 - 40°C).

CANTIDAD DE EMPLEO

Las cantidades de empleo varían de 0.5 al 2.0 g/L de ISOPAL 68; estas cantidades pueden variar de acuerdo al tipo de artículo, de los colorantes, así como de la maquinaria empleada.

En el caso del primer baño de proceso, es de suma importancia que el ISOPAL 68 se encuentre ya presente en el mismo antes de la entrada de la tela. De no ser así, se pueden crear quiebres difícilmente eliminables posteriormente.

Recordamos su compatibilidad y su eficacia en el tratamiento “anti-pilling” de las fibras celulósicas, especialmente Tencel (Courtaulds) o Lyocell (Leinzig), con Megafinish UL.

2 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775

website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ANEXO # 4. FICHA TÉCNICA DE IDROSOLVAN RO7.



IDROSOLVAN® RO7

detergente biodegradable, de baja espuma, con solvente, no tóxico, no peligroso; utilizado especialmente en flow-jet

Características

Composición	mezcla de tensoactivos no iónicos con solventes de origen natural
Apariencia	líquido límpido sin color
Carga iónica	aniónico - no iónico
Peso específico a 20°C.	0.98 g/mL
pH solución 10 g/L	7.0
Aspecto de la solución acuosa	opalescente
Estabilidad al agua dura	óptima hasta 30° dH
Estabilidad a las variaciones de pH	todo el espectro del pH
Estabilidad a los electrolitos	óptima hasta 50 g/L de sulfato o cloruro de sodio
Poder humectante (DIN 53901)	0.6 g/L para humectar en 100"
Poder espumante	mínimo en frío, prácticamente nulo en caliente
Compatibilidad	compatible con productos y colorantes aniónicos, no iónicos; incompatible con catiónicos
Estabilidad al almacenaje	óptima en condiciones normales durante 12 meses; evitar temperaturas superiores a 40°C y cercanas a 0°C. Se sugiere tapar el envase después del uso

07/09

1 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775
website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

IDROSOLVAN RO7 posee destacadas propiedades emulsionantes sobre aceites utilizados para la lubricación de las agujas en tejeduría de punto; es por lo tanto empleado en los tratamientos previos de telas de algodón y mezclas. IDROSOLVAN RO7 actúa desde los primeros momentos y elimina ya el 60-70% de la mancha a baja temperatura (40°C). Gracias a esta sinergia no se necesitan temperaturas elevadas para dispersar los aceites. A 60-70°C se logra la total eliminación del componente lipófilo logrando reducción de tiempo con menor maltrato del material y ahorro de energía.

IDROSOLVAN RO7 logra un efecto detergente y antiredeposición de las parafinas presentes en las fibras; es estable a los álcalis, a los ácidos, a los reductores y oxidantes en general y puede ser utilizado en tratamiento ácidos o en procesos de blanqueo químico.

IDROSOLVAN RO7 debido a su baja formación de espuma puede ser utilizado en cualquier tipo de aparato.

IDROSOLVAN RO7 es apropiado para lavado previo de artículos sintéticos gracias a su poder emulsionante de los aceites de preparación a la tejeduría.

IDROSOLVAN RO7 es empleado también para preparación de hilos e hilados.

IDROSOLVAN RO7 no contiene derivados fenólicos o solventes clorados o productos tóxicos; el solvente presente en el producto es degradado rápidamente, por lo tanto IDROSOLVAN RO7 es considerado "fácilmente biodegradable".

Preparación de las soluciones

IDROSOLVAN RO7 se prepara por simple diluición en agua fría; no es aconsejable el empleo de soluciones madres que hayan permanecido en reposo durante un tiempo prolongado.

CANTIDAD DE EMPLEO

Las cantidades de empleo están en estrecha relación al tipo de material a tratar, al efecto detergente necesario y aún a la maquinaria y método de trabajo a seguir:

hilados de lana y sus mezclas	1.0 - 1.5%
hilados de algodón y sus mezclas	1.5 - 2.0%
tejidos en jigger y en cilindro	2.0 - 3.0%
tejidos de punto en flow-jet	1.0 - 3.0 g/L
tejidos: impregnación en continua	3.0 - 5.0 g/L
prendas de algodón y mezclas	1.0 - 3.0 g/L
limpieza de teñidoras (alcalino-reductor)	2.0 - 5.0 g/L
limpieza de tina de encolado (agua hervida)	5.0 - 15.0 g/L

ANEXO # 5. FICHA TÉCNICA DE CATAL MC.



CATAL® MC

activador para blanqueo de fibras celulósicas con agua oxigenada

Características

Composición	solución tampón de sales inorgánicas
Apariencia	líquido verdoso
Peso específico a 20° C.	1.02 g/mL
Carga iónica	aniónico
pH solución 10 g/L	4.0
Solubilidad en agua	soluble en cualquier concentración
Estabilidad al agua dura	óptima hasta 50° dH
Estabilidad a la variación del pH	óptima desde pH 3 hasta pH 14
Estabilidad al almacenaje	óptima en condiciones normales durante 6 meses. En condiciones de temperatura entre 5 y 35° C.

07/09

1 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775

website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

CATAL MC es un catalizador de nueva generación que permite reducir la temperatura de blanqueo hasta 70°C.

CATAL MC reduce la pérdida de peso y el grado de depolimerización del material logrando un menor daño de la fibra.

CATAL MC permite un notable ahorro de energía ya que permite trabajar a temperaturas de 70°C. en lugar de los 98 o 110°C. con ahorro de tiempo y agua para enfriamiento.

CATAL MC estabiliza la alcalinidad del baño mejorando la limpieza y eliminando completamente las cascarillas del material.

CATAL MC ofrece la posibilidad de tratar fibras delicadas y mezclas, gracias al pH más bajo del proceso.

CATAL MC se aplica de preferencias para procesos discontinuos como jet, flow, jigger y aparatos para fibras e hilados.

CATAL MC puede ser dosificado automáticamente.

Preparación de las soluciones

CATAL MC se diluye en agua fría o se agrega directamente al baño de blanqueo.

CANTIDAD DE EMPLEO

Tejidos de punto de algodón en flow:

2.0 – 3.0 % p.m.	agua oxigenada 50%
1.0 - 1,5 g/L	Idrosolvan ASB
0,3 – 0,6 g/L	Isopal 68
0.6 – 1.5 % p.m.	soda caustica al 100%
1.0 % p.m.	CATAL MC
R.B 1:8	
calentar a 70°C por 30– 45minutos	
enjuagar, controlar el pH y eliminar los residuos de agua oxigenada con Megalase KLR	

ANEXO # 6. FICHA TÉCNICA DE SEQUION M500.

® SEQUION M 500

secuestrante dispersante para todos los procesos textiles húmedos
específico para blanqueo alcalino, teñido y jabonado

COMPOSICION

fosfonados y carboxilados

ESPECIFICACIONES

Aspecto	líquido límpido amarillento
Peso específico a 20°C	1.35 g/mL
Carga iónica	ligeramente aniónico
pH solución 10 g/L	8.5

CARACTERISTICAS QUIMICO-FISICAS

Estabilidad al agua dura	óptima
Estabilidad a los electrolitos	óptima con 100 g/L de sulfato de sodio
Apariencia de las soluciones 10 g/L	límpido
Solubilidad en agua	completa
Estabilidad a las variaciones de pH	óptima de pH 2 a pH 14
Compatibilidad	óptima con productos y colorantes aniónico y no iónicos; no es compatible con los catiónicos y con productos de fuerte acidez
Estabilidad al almacenaje	óptima en condiciones normales durante 12 meses
Poder secuestrante	1 gr. de SEQUION M500 secuestra:

pH	mgr. Fe ³⁺	mgr. CaCO ₃
10	187	225
12	350	200

SEQUION M 500 reúne las mejores propiedades de los fosfonados (corrección de la dureza, estabilidad a la hidrólisis, empleo en el teñido) y de los derivados carboxilados (secuestrante de hierro y poder dispersante) aumentando sus efectos en baños fuertemente alcalinos.

SEQUION M 500 no es sólo un **secuestrante** sino también un **dispersante, antifloculante, antiincrustante y anticorrosivo**, un **coloide protector, solubilizante, estabilizador** para blanqueo con agua oxigenada y **fluidificante** para el desengomado (enzimático u oxidante).

SEQUION M 500, empleado en cantidades reducidas, actúa como antiincrustante y antifloculante en los baños de lavado y con pH cercanos a 7.

SEQUION M 500 es empleado, por sus características, en muchos procesos textiles; recordamos los pocos casos donde el empleo de SEQUION M 500 no es aconsejado: blanqueo con clorito, teñido de fibras acrílicas con colorantes básicos, tratamientos ácidos previos al descruce (utilizar Sequion AF o Indocel TA) y en los acabados catiónicos.

SEQUION M 500 no forma espuma y no contiene tensoactivos.

Preparación de las soluciones

SEQUION M 500 es de fácil solubilidad en agua aún en frío; se puede emplear en dosificadores automáticos.

CANTIDADES DE EMPLEO

Las cantidades de empleo de SEQUION M 500 varían dependiendo de las exigencias y de las condiciones de aplicación:

para corregir agua dura	0.5 g/L a pH 10 para 15° dF
desengomado oxidante pad-batch	1.0 - 3.0 g/L
descruce	0.5 - 1.5 g/L
blanqueo con agua oxigenada	0.5 - 1.5 g/L
teñido	0.2 - 1.0 g/L

la cantidad más altas es para bobinas cruzadas, con colorantes tina no emplear más de 0.5 g/L ya que, debido a su alto poder dispersante, puede reducir el agotamiento de los colorantes, especialmente en tonos claros

jabonado	0.5 - 1.0 g/L
para teñidos o estampados de reactivos, usado solo o en combinación con tensoactivos (DS 860)	

ANEXO # 7. FICHA TÉCNICA DE ÁCIDO ACÉTICO.

HOJA TÉCNICA

ACIDO ACÉTICO GLACIAL

Identificación del Producto

Nombre Químico: Ácido Acético
Fórmula Química: CH_3COOH
Procedencia: Taiwan

Nombre Comercial: Ácido Acético Glacial
Número UN: 2789
Clase: 8 Sustancia Corrosiva

Especificaciones Técnicas

Parámetro	Límite Inferior	Límite Superior	Unidad
Pureza	99,00	...	%w/w
Color (APHA)	...	30	...
Metales pesados como Plomo	...	0,001	%w/w
Sulfatos	...	0,0019	%w/w
Cloruros	...	0,00036	%w/w
Gravedad específica 20/4°C	1,049	1,056	...
Aspecto	Solución acuosa.		
Color	Incoloro.		
Tiempo de Vida	2 años a partir de la fecha de producción		

Propiedades

Peso Molecular: 60.05

Solubilidad en agua: Infinita.

Punto de ebullición: 118 °C (100%)

Punto de fusión: 16 °C (100%)

Apariencia: Líquido transparente, incoloro, de olor punzante.

Características Químicas: Corrosivo. Inestable por el calor y la luz. Libera calor y vapores tóxicos e irritantes al mezclarse con agua. Incompatible con oxidantes, bases fuertes, óxidos, fosfatos.

Presentación

Bidones de PVC sellados de 30 Kg.

Usos

Preparación de acetatos y otros compuestos orgánicos. Puro, en fotografía y en laboratorios. Producción de plástico, farmacéuticos e insecticidas, aditivos para comidas, coagulantes. Coagulante de látex natural, acidificador de pozos de petróleo y obtención de nylon y fibras acrílicas.

ANEXO # 8. FICHA TÉCNICA DE MEGALASE KLR.

No es fácil eliminar completamente el agua oxigenada en los materiales textiles ya que se necesitan enjuagues de larga duración con desperdicio de agua, energía y tiempo. Lamentablemente tampoco el secado del material, contrariamente a lo que se cree, es suficiente para eliminar las trazas de peróxido. La presencia de oxidante perjudica el buen resultado de los teñidos tanto como la alcalinidad residual distribuida en forma desigual.

MEGALASE KLR facilita la neutralización del álcali y del peróxido con mínima carga contaminante por su ausencia de tensoactivos. El material tratado con MEGALASE KLR resulta más limpio, hidrófilo y mejor preparado para los teñidos difíciles.

Preparación de las soluciones

MEGALASE KLR se diluye fácilmente con agua fría en cualquier proporción. Puede ser dosificado automáticamente.

Evitar el empleo de agua caliente, la cual facilitaría su descomposición.

CANTIDAD DE EMPLEO

MEGALASE KLR se emplea al final del proceso de blanqueo con peróxido, preferiblemente en baño nuevo.

procesos discontinuos:

0.5 – 1.0 cc/L de MEGALASE KLR

procesos continuos:

1.0 – 2.0 litros de MEGALASE KLR por 100 Kg. de tejido

La temperatura de tratamiento varía de 25 a 65 - 70°C.. Las temperaturas más altas reducen los tiempos de tratamiento. **MEGALASE KLR pierde su eficacia a temperaturas superiores a 75°C.**

El pH ideal de trabajo fluctúa entre 5.5 y 10, sin embargo mantiene una buena actividad también a pH 4 y pH 11.

La eliminación del peróxido es prácticamente completa en un lapso de 15 – 20 minutos.

Se aconseja de todas maneras controlar la completa eliminación del agua oxigenada antes de teñir.

2 - 1

Invitamos a nuestros estimados clientes a contactar con nuestro Servicio de Asistencia Técnica, para aclarar cualquier tema no reflejado en esta circular. Los datos recogidos en esta circular son el fruto de amplios estudios que todavía no pueden extenderse a todos los casos posibles. Deben ser considerados únicamente como indicativos a adaptar en cada situación, no haciéndonos responsables en caso de usos diferentes a los especificados

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A • Via Provinciale 12 • 24040 Filago (Bg) Italy • Tel: +39 035 996 778 • Fax +39 035 996 775

website: <http://www.bozzetto-group.com> • e-mail: info@bozzetto.it

ANEXO # 9. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE CARBONATO DE SODIO.

ANALYSIS CERTIFICATE

Novacarb -

Usine de : Laneuveville devant Nancy

54410 Laneuveville devant Nancy

Tel :

FOLIO : 1 / 1

PRODUCT

Soda ash light Bags 1,1T/CP3 P.

CUSTOMER

IVALTEX S.A.C

Urb. Industrial La Merced. -Ate

Calle 2 Mz, C Lote 8

LIMA LIMA

PÉROU

FAX :

Email :

BATCH

BATCH de contrôle : 040000040251

BATCH : 1135500

WEIGHT : 22.000 KG

REFERENCE :

Weight : 22.000 KG

Shipment Nr : 80238322 / 000010

REFERENCE : 97261-000010-07.12.2011

CUSTOMER ORDER REF.1100052-1100053

TRANSPORTATION

NUMBER PLATE : QBC 964 MARCEL

DETERMINATIONS

Assay

NaCl

Na2SO4

Iron

Ca

Mg

As

Heavy Metals

REF_1000MU_CL

Bulk density

SPECIFICATIONS

v >= 99,00 %

v <= 0,25 %

v <= 300 mg/kg

v <= 20 mg/kg

v <= 65 mg/kg

v <= 65 mg/kg

v <= 2 mg/kg

v <= 10 mg/kg

v <= 3,00 %

v 510 - 610 kg/m3

RESULTS

r 99,67 %

r 0,10 %

r 131 mg/kg

r 5 mg/kg

r 17 mg/kg

r 15 mg/kg

r < 2 mg/kg

r < 10 mg/kg

r 0,51 %

r 562 kg/m3

CERTIFICAT D'ANALYSE DEMANDÉ / ANALYSIS CERTIFICATE REQUESTED

Production : 21.12.11

Expiry : 21.12.12

NOVACARB

B.P. 20015

34, rue Gilbert Bize - La Madeleine

54410 LANEUVEVILLE DEVANT NANCY

Laneuveville devant Nancy

le : 04.01.2012

SENDING : :

ANEXO # 10. FICHA TÉCNICA DE TAMPON PAC.

® TAMPON PAC

Tamponante ácido para el teñido de fibras acrílicas con colorantes catiónicos

COMPOSICION

Mezcla de ácidos orgánicos

ESPECIFICACIONES

Apariencia	líquido transparente
Peso específico a 20°C	1.09g/mL
Carga iónica	ausente
pH solución 10 g/L	2.0

CARACTERISTICAS QUIMICO-FISICAS

Solubilidad en agua	Completa
Estabilidad al agua dura	óptima hasta más de 50° dH
Compatibilidad	compatible con productos aniónicos y no iónicos; ácidos, alcalino, reductores, oxidantes; incompatible con productos catiónicos y colorantes que contienen metales (directos luz, cromo-complejos, reactivos, etc.)
Cuidados	es ácido y corrosivo; es necesario el empleo de gafas y guantes
Estabilidad al almacenaje	óptima en condiciones normales durante 12 meses; evitar estados prolongados a temperaturas cercanas a 0°C

DT0636.09/01

TAMPON PAC es un producto tamponante ácido; es muy eficaz y equilibrada para tintura de fibras acrílicas con colorantes catiónicos.

Ausente de olores fuertes a comparación con el ácido fórmico y acético.

TAMPON PAC también es económico con respecto a cantidades que van a ser utilizadas en su respectiva tintura (1.0 – 2.0gr/l).

TAMPON PAC también es utilizado como tamponante para otros tipos de teñidos tales como teñido de Pes con colorantes dispersos.

TAMPON PAC también puede ser usado para dar el medio en suavizantes, previa pruebas.

Preparación de las soluciones

TAMPON PAC se diluye fácilmente en agua.





















Recordamos que los contenedores, las bombas, los dosificadores y las líneas de distribución deben de ser resistentes a la acidez del producto.

Para su manipulación y empleo es necesario utilizar gafas y guantes.




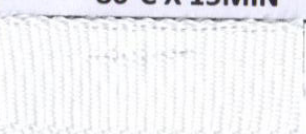

















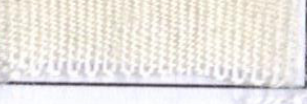















CANTIDAD DE EMPLEO

La cantidad de empleo a utilizar es de 0.5gr/l - 2.0gr/l.

ANEXO 11: RESULTADOS DE SOLIDEZ AL LAVADO (PROCEDIMIENTO TRADICIONAL)

PATRON	PRIMER JABONADO		SEGUNDO JABONADO	
		CV		CV
		CO		CO
		4.0		4.5
		PA		PA
		4.5		4.5
		PES		PES
		4.5		4.5
		PAC		PAC
		WO		WO

ANEXO 12. RESULTADOS DE SOLIDEZ AL LAVADO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS (PROCEDIMIENTO OPTIMIZADO)

PATRON	PRUEBA 1: JABONADO 60°C X 15MIN		PRUEBA 2: JABONADO 70°C X 15MIN		PRUEBA 3: JABONADO 80°C X 15MIN		PRUEBA 4: JABONADO 90°C X 15MIN	
		CV		CV		CV		CV
		CO		CO		CO		CO
		4.5		4.5		4.5		4.5
		PA		PA		PA		PA
		5.0		5.0		5.0		5.0
		PES		PES		PES		PES
		5.0		5.0		5.0		5.0
		PAC		PAC		PAC		PAC
		WO		WO		WO		WO

ANEXO 13. MATRIZ DE CONSISTENCIA Y CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
	Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Indicadores	Escala	Metodología
“Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al lavado, en el área de tintorería de una empresa localizada en Lima-Perú.”	¿De qué manera es posible optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería, sin afectar la apariencia y solidez al lavado?	Optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería, sin afectar la apariencia y solidez al lavado.	La optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería no afectará la apariencia y solidez al lavado.	Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón en el área de tintorería.	Incremento de la producción	Porcentaje: 0-100%	Diseño cuasiexperimental de tipo aplicada explicativa.
					Disminución de costos	• Si • No	
	Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente			
	¿El análisis del proceso de teñido reactivo, permitirá seleccionar aquellas operaciones improproductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso, sin afectar la apariencia y solidez al lavado?	Analizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón y seleccionar aquellas operaciones improproductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso, sin afectar la apariencia y solidez al lavado.	El análisis del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón permitirá seleccionar aquellas operaciones improproductivas a modificar o eliminar para optimizar el proceso.	La apariencia de los tejidos de algodón en el área de tintorería.	Evaluación visual de apariencia.	• Mala igualación	
						• Mala igualación grado medio • Igualación trabajable	
	¿La modificación o eliminación de las operaciones improproductivas permitirá la optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado?	Modificar o eliminar las operaciones improproductivas permitirá optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado.	Si se modifican o eliminan las operaciones improproductivas se consigue optimizar el proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y solidez al lavado.	Solidez al lavado de los tejidos de algodón en el área de tintorería.	Escala de grises para la evaluación de la transferencia de color (Gray scale for evaluating staining)	Grados: 1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5 y 5.	

